NR IND 372161

praktyczny Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 11–12'2001 (111) CENA 8,70 PLN (zawiera 7% VAT) ISSN 1232-2628

Przetwornica DC 12 V na AC 220 V

Automatyczny wyłącznik subwoofera

Miernik indukcyjności i pojemności

Układ odwracania fazy do wzmacniacza

Układ regulacji szerokości bazy stereofonicznej

Profesjonalny mikser stereofoniczny

60 STRON + PŁYTA CD–PE3

patrz strona 27





praktyczny Elektronik

Prenumerata 2002

„Praktycznego Elektronika"

Prezent dla każdego

Katalog „Conrad 2002"

- ✓15.000 produktów
- ✓2.000 nowości
- ✓632 kolorowe strony
- ✓Elektronika
- ✓Technika pomiarowa
- ✓Technika Hi-Fi i Video
- ✓Modelarstwo
- ✓Technika dla domu i ogrodu

Katalog dla wszystkich, którzy wykupią prenumeratę Praktycznego Elektronika na 2002 rok

Warunki i kupony prenumeraty na stronach 27 i 28

Sklep internetowy

WITAMY W NASZYM SERWISIE

INTER CHIP

SKLEP

O FIRMIE

KONTAKT

OFERTA SPECJALNA

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

400.HYD

www.inter-chip.pl

Czynny 24h

INTER-CHIP 10-603 Olsztyn ul.Metalowa 3 i
Pracujemy od poniedziałku do piątku w godzinach 9.00 do 17.00 Tel (+89) 533-69-73, 533-41-31 fax (89) 533-26-87
Bezpłatna infolinia do składania zamówień 0-800 12-70-41

CD mniej srebrne

Powoli w sklepach zaczęły pojawiać się muzyczne płyty kompaktowe zabezpieczone przed kopiowaniem. Z tego co mi wiadomo wytwórnie płytowe wprowadzają do materiału muzycznego dodatkowe, zamierzone defekty mające uniemożliwić kopiowanie płyt. Jak już dawno odkryli „naukowcy" epoki kamienia łupanego każdy kij ma dwa końce. Okazało się bowiem iż wiele legalnych i dobrych odtwarzaczy nie odtwarza tak spreparowanych płyt. Firma Philips współtwórca standardu płyty kompaktowej i twórca standardu kasety magnetofonowej zagroził, że na zabezpieczonych płytach nie będzie można umieszczać słynnego dziś logo „Compact disc". Przyczyna – nowe płyty nie odpowiadają definicji płyty kompaktowej.

Jeżeli nie wiadomo o co chodzi gra zawsze toczy się o pieniądze i to bardzo duże. Weźmy dla przykładu cenę 60 zł już dość często spotykaną na naszym rynku. Pomnóżmy ją przez nakład 100.000 egz. A otrzymamy okrągłą sumkę 6 milionów. To zresztą drobna gratka. Płyty niektórych wykonawców sprzedają się na świecie w nakładzie 20 mln egzemplarzy, które pomnożone przez 15 $ dają 300 mln $ jeżeli umiem liczyć. To naprawdę kolosalne pieniądze.

Firmy fonograficzne żalą się na olbrzymie koszty promocji zespołów, wpływające na wysoką cenę płyt, lecz kasety z tą samą muzyką są średnio trzy razy tańsze niż płyty.

Mimo zabezpieczeń nie da się uniknąć problemu piractwa fonograficznego i komputerowego, gdy ceny będą wygórowane. A takimi są w rzeczywistości. Podobnie przemyt papierosów i wódki robi się opłacalny, gdy ktoś (czytaj państwo polskie) chce zarobić na tych towarach zbyt dużo nie kiwając nawet palcem w bucie.

Dlatego jestem przeciwnikiem tego typu pomysłu i jemu podobnych. Nasza płyta z materiałami archiwalnymi jest jak mi się wydaje stosunkowo tania. Za 30 zł można kupić 89 numerów pisma, co daje 34 gr za numer. Prawda że tanio. To prawie tyle ile kosztuje „nielegalne" skopiowanie jednej strony pisma na kopiarce i chyba trochę mniej niż wydrukowanie tej strony na drukarce atramentowej.

Redaktor Naczelny

Dariusz Cichoński



Spis treści

Przetwornica DC 12 V na AC 220 V 4
Pomysły układowe – – prosty układ do rozładowywania akumulatorów Ni-Cd 8
Automatyczny wyłącznik aktywnego subwoofera 9
Pomysły układowe – dioda Zenera mocy 11
Miernik indukcyjności i pojemności 12
Układ odwracania fazy do wzmacniacza mostkowego 15
Układ regulacji szerokości bazy stereofonicznej 17
Pomysły układowe – zwiększenie wydajności prądowej wzmacniacza operacyjnego 20
Pomysły układowe – potrajacz napięcia 20
Zasilacze niestabilizowane 21
Warsztat elektronika w praktyce – lutowanie 23
Pomysły układowe – pomiar prądu 26
Karta zamówień na płytki drukowane 27
Kupon prenumeraty 28
Katalog Praktycznego Elektronika – – Transformatory sieciowe cz. 8 29
Giełda PE 33
Listy od Czytelników 34
Pomysły układowe – płynne zapalanie diod i sygnalizacja przekroczenia progu w układach LM 39xx 36
Zasilacz stabilizowany o zwiększonym prądzie wyjściowym .. 38
Profesjonalny mikser stereofoniczny 39
Miniaturowa przetwornica podwyższająca napięcie 52
Pomysły układowe – powielacz pojemności 53
Wykaz płytek drukowanych 54
Spis treści rocznika 2001 57
Ciekawostki ze świata 59

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 10 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika", wykazy numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8^{00}-16^{00}
e-mail: redakcja@pe.com.pl; http://www.pe.com.pl
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Skład komputerowy:
Krzysztof Kubik
e-mail: k.kubik@pe.com.pl

©Copyright by Wydawnictwo Techniczne ARTKELE Zielona Góra

Zdjęcie na okładce: Ireneusz Konieczny

Druk: Drukarnia Stella Maris w Gdańsku

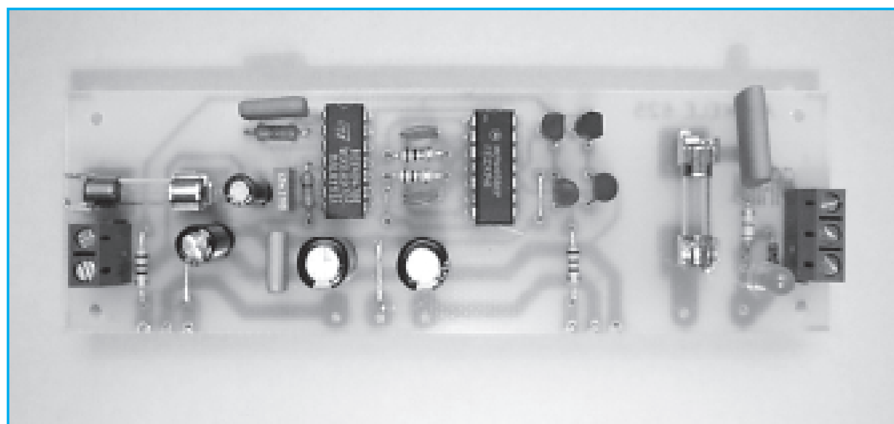
Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adjustacji nadesłanych artykułów.

Opisy układów i urządzeń elektronicznych oraz ich usprawnień zamieszczone w „Praktycznym Elektroniku" mogą być wykorzystywane wyłącznie do potrzeb własnych. Wykorzystywanie ich do innych celów, zwłaszcza do działalności zarobkowej wymaga zgody redakcji „Praktycznego Elektronika". Przedruk lub powielanie fragmentów lub całości publikacji zamieszczonych w „Praktycznym Elektroniku" jest dozwolony wyłącznie po uzyskaniu zgody redakcji.

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Przetwornica DC 12 V na AC 220 V

Wiele przenośnych urządzeń zasilanych z sieci można zabrać ze sobą na niedzielny wyjazd nad wodę. Co prawda jeziora skute są teraz lodem lecz czas już myśleć o wiośnie. Latem rozpoczną się Mistrzostwa Świata w piłce nożnej i przyjemnie jest oglądać mecze siedząc na łonie przyrody. Niestety na dziewiczych terenach ciężko jest o gniazdko do którego można podłączyć telewizor. Proponowany układ przetwornicy umożliwia zasilanie przenośnego telewizora z akumulatora samochodowego. Układ przetwornicy jest prosty i co bardzo ważne nie kosztuje zbyt wiele. Można więc pokusić się o jego wykonanie.



Zasada działania przetwornicy polega na zamianie niskiego napięcia stałego na napięcie zmienne i podwyższeniu go przy pomocy zwykłego transformatora sieciowego. Ponieważ częstotliwość napięcia sieciowego ~220 V wynosi w naszym kraju 50 Hz (w niektórych krajach np. USA i Wielka Brytania 60 Hz) taka sama powinna być częstotliwość zamiany napięcia stałego na zmienne. Do wytwarzania częstotliwości wzorcowej 50 Hz wykorzystano układ generatora CD 4047 typu CMOS. Schemat blokowy tego niedocenianego w Praktycznym Elektroniku układu przedstawiono na rysunku 1.

Wielka zaletą tego układu jest wytwarzanie dwóch przebiegów prostokątnych przesuniętych w fazie o 180°, przy czym ich wypełnienie jest równe dokładnie 50%. Uzyskano to przez zastosowanie wewnątrz układu dzielnika częstotliwości generatora przez 2. Przebieg ten otrzymuje się na wyjściach Q (proste, nóżka 10) i Q (zanegowane, nóżka 11). Oprócz tego na wyjściu OSC (nóżka 13) dostępny jest sygnał generatora o częstotliwości dwukrotnie większej niż na wyjściach Q. Należy zauważyć, że ten przebieg może posiadać wypełnienie nieco różniące się od 50%.

Oprócz tego układ może zostać wyzerowany w każdej chwili (zerowanie asynchroniczne) przez podanie jedynki logicznej na wejście R (nóżka 9). Możliwe jest także bramkowanie generatora sygnałem wysokim lub niskim.

Układ CD 4047 można także wykorzystać do pracy w układzie astabilnym, jako generator pojedynczych impulsów. Istnieje wtedy możliwość wyzwalania generatora zboczem dodatnim lub ujemnym.

Jak by tego było mało istnieje jeszcze możliwość pracy w trybie z ponawianym wyzwalaniem. Wymaga to krótkiego komentarza. Klasyczny układ generatora pojedynczych impulsów po wyzwoleniu generuje impuls w czasie trwania którego jest on niewrażliwy na ponowne wyzwolenie. Kolejne wyzwolenie jest możliwe dopiero po zakończeniu generacji impulsu. W trybie pracy z ponawianym wyzwalaniem w czasie generowania impulsu układ może zostać wyzwolony ponownie. Generowany impuls wydłuża się o czas liczony od chwili ponownego wyzwolenia.

Ponieważ istnieje wiele kombinacji połączenia i sterowania układu wszystkie rodzaje pracy i związane z nimi połączenia nóżek zestawiono w Tabeli 1.

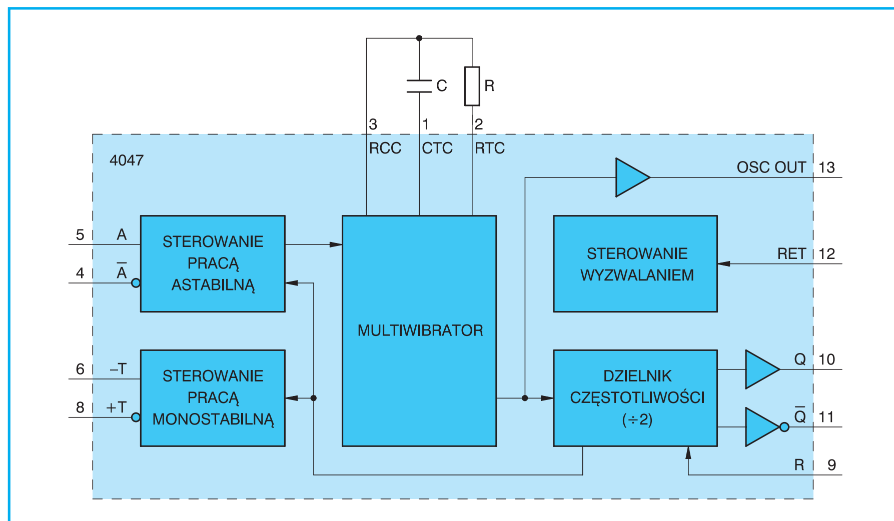
We wszystkich trybach pracy do układu dołącza się dwa elementy zewnętrzne. Nie ma szczególnych ograniczeń na wartości tych elementów, lecz kondensator nie powinien być elektrolityczny. Chcąc natomiast uzyskać wysoką stabilność pracy generatora zalecane jest aby wartość kondensatora w układzie czasowym była większa od pojemności rozproszonej układu. Z kolei rezystancja rezystora powinna być znacząco większa od rezystancji szeregowej tranzystora MOS w stanie włączenia. Zalecane przez producenta wartości elementów zewnętrznych powinny zawierać się w podanych poniżej granicach:

C>100 pF dla pracy astabilnej,
C>1 nF dla pracy monostabilnej,
10 kΩ <R<1 MΩ dla obu trybów.

Zatem generator jest już z głowy. Jak już wcześniej wspomniano wartości elementów zewnętrznych C1, R1 (rys. 2) do-

Tabela 1
Wykaz trybów pracy układu CD 40447

Tryb pracy	Wyprowadzenie dołączyć do		Wejście	Wyjścia	Czas trwania impulsu (okres przebiegu wyjściowego)
	U_{DD}	U_{SS}			
Multiwibrator astabilny:					
a) generator swobodny	4, 5, 6, 14	7, 8, 9, 12	–	10, 11, 13	t_a (10,11) = 4,40·RC t_a (13) = 2,20·RC
b) bramkowanie sygnałem wysokim	4, 6, 14	7, 8, 9, 12	5	10, 11, 13	
c) bramkowanie sygnałem niskim	6, 14	5, 7, 8, 9, 12	4	10, 11, 13	
Multiwibrator monostabilny:					
a) wyzwalanie zboczem narastającym	4, 14	5, 6, 7, 9, 12	8	10, 11	t_m (10, 11) = 2,48·RC
b) wyzwalanie zboczem opadającym	4, 8, 14	5, 7, 9, 12	6	10, 11	
c) ponawiane wyzwalanie	4, 14	5, 6, 7, 8, 9, 12	8, 12	10, 11	



Rys. 1 Schemat blokowy układu generatora CD 4047

brano tak aby na wyjściach komplementarnych układu US1 (nóżki 10 i11) otrzymać przebiegi o częstotliwości sieci energetycznej 50 Hz przesunięte w fazie o 180°. Sygnały te wykorzystane są do naprzemiennego sterowania dwóch kluczy które zrealizowano na tranzystorach mocy MOSFET.

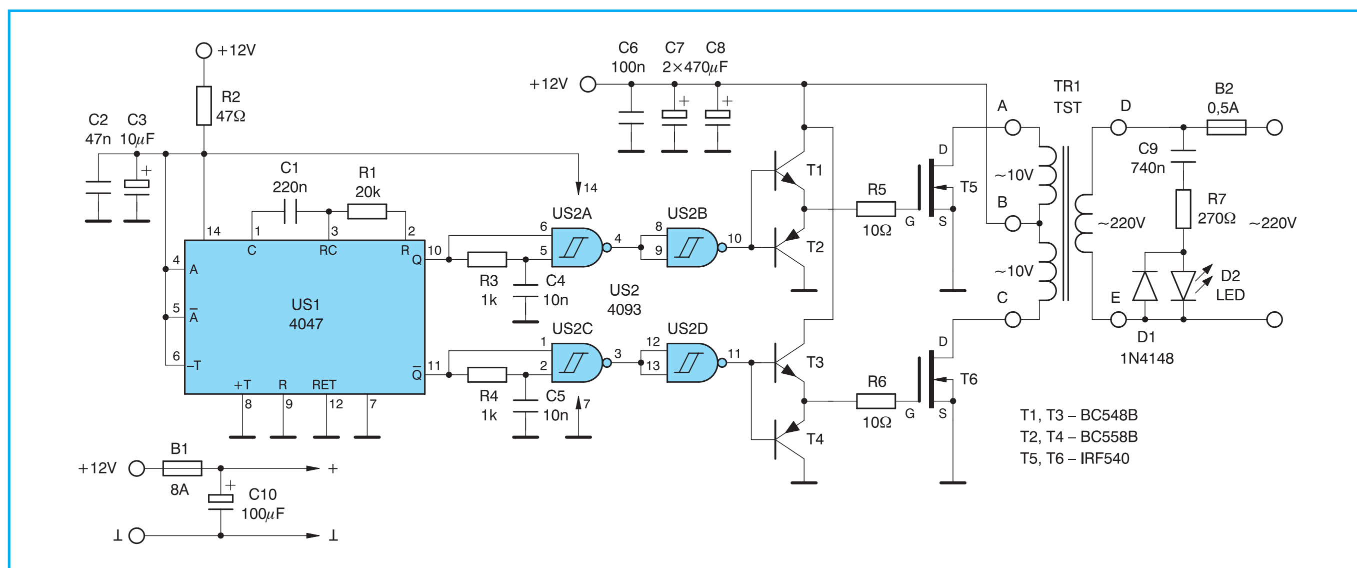
Klucze sterowane są za pośrednictwem bramek (US2) których rola zostanie opisana nieco później. Dodatkowymi elementami pośredniczącymi są przeciwsobne stopnie tranzystorowe T1, T2 i T3, T4, za pośrednictwem których sterowane są tranzystory mocy T5 i T6. Tranzystory MOSFET charakteryzują się bardzo małą rezystancją włączenia rzędu 0,06 Ω (dotyczy typu IRF 540) co sprawia, że doskonale spełniają funkcję kluczy zbliżając się do ideału. Ich prąd drenu może osiągać wartość 28 A, co w zupełności jest wystarczające w tego typu zastosowaniu. Jednakże tranzystory mocy MOSFET posiadają jedną niewielką, ale istotna wadę. Jest nią duża pojemność obwodu bramka-źródło osiągająca wartość nawet 1 nF. Układ sterujący CMOS, ze względu na swoją stosunkowo dużą rezystancję wyjściową nie jest w stanie szybko przeładować tak znacznej pojemności. Efektem tego jest dość długi czas włączania i wyłączania się tranzystora, a co za tym idzie wzrost strat mocy w czasie pracy. Z tego też względu typowym i klasycznym niemalże rozwiązaniem jest stosowanie przeciwsobnych stopni tranzystorowych do sterowania tranzystorów mocy MOSFET.

Tranzystory T5 i T6 połączone są z uzwojeniem wtórnym transformatora sieciowego TR1. Wykorzystano tu transformator z symetrycznymi uzwojeniami. Do wspólnego końca uzwojeń wtórnych doprowadzone jest napięcie zasilania. Zaś pozostałe dwa końce połączone są z drenami tranzystorów T5 i T6. Ponieważ tranzystory te włączane są przez generator naprzemiennie w rdzeniu transformatora indukowane jest pole magnetyczne, którego kierunek ulega ciągłym zmianom. Częstotliwość tych zmian wynosi 50 Hz, czyli tyle ile częstotliwość sieci energetycznej. Można powiedzieć, że działanie tego układu jest analogiczne do działania prostownika pełnookresowego z dwoma diodami dołączonego do symetrycznych uzwojeń transformatora.

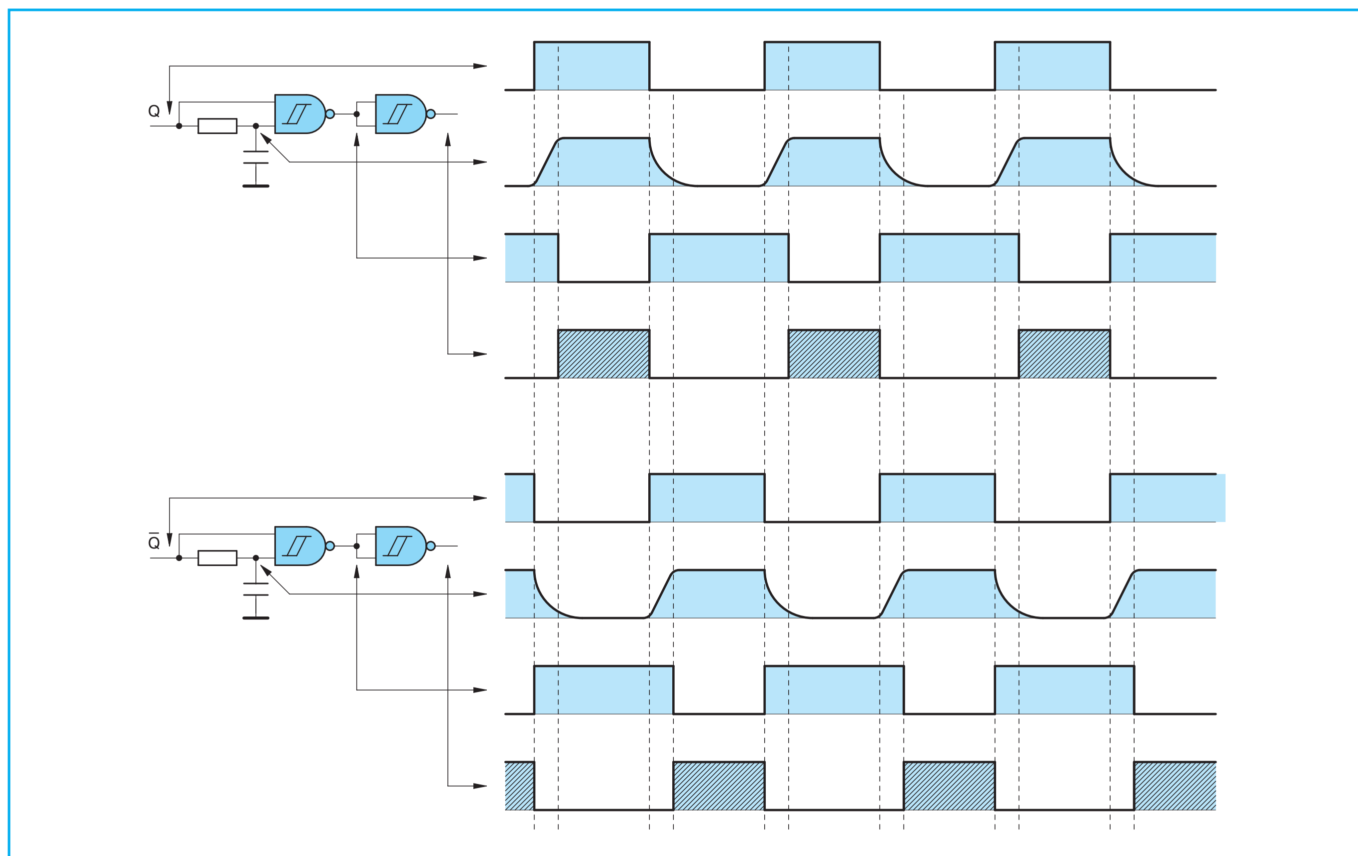
Zmienne pole magnetyczne wywołane przez prąd płynący w uzwojeniach wtórnych transformatora indukuje w uzwojeniu pierwotnym odpowiednio wyższe napięcie. Stosując transformator sieciowy, w normalnych warunkach dostarczający napięcia po stronie wtórnej równego ~10 V na wyjściu układu otrzymuje się napięcie zmienne rzędu ~230 V.

Kształt napięcia w uzwojeniu pierwotnym jest jednak zbliżony do prostokątnego mimo niedużej indukcyjności jaką przedstawia sobą transformator. Powoduje to pewne straty w rdzeniu, który nie jest przewidziany do pracy przy wyższych częstotliwościach, a takie występują z racji harmonicznych w przebiegu prądu. Jest to główną przyczyną strat osiągających wartość 15÷20%. Straty te objawiają się grzaniem się transformatora. Należy zwrócić uwagę, że znacznie lepiej „spisują” się w tych warunkach pracy transformatory toroidalne, posiadające „lepsze” charakterystyki częstotliwościowe.

Z uwagi na małe straty w tranzystorach



Rys. 2 Schemat ideowy przetwornicy



Rys. 3 Harmonogramy czasowe pracy układu wytwarzania czasu martwego

MOSFET tranzystory nie wymagają dużego radiatora. Małe straty w tranzystorach wynikają z kilku przyczyn. Jedną z nich jest małą rezystancja włączenia. Drugą mała częstotliwość przełączania, czyli mało przełączeń w jednostce czasu. Każde przełączenie pociąga za sobą krótkotrwałe przejście tranzystora ze stanu odcięcia do stanu nasycenia. Związane są z tym straty mocy – prąd obciążenia płynie przez kanał którego rezystancja ulega zmianie od bardzo dużej wartości do niesłychanie małej. Można w przybliżeniu powiedzieć, że każde przełączenie pociąga za sobą identyczną stratę mocy. Im większa liczba przełączeń w jednostce czasu tym większa tracona moc. Trzecim czynnikiem sprzyjającym minimalizacji strat jest wprowadzenie czasu „martwego" (ang. *dead time*) przy sterowaniu tranzystorów. Wymaga to odrębnego komentarza.

Czasy włączania i wyłączania tranzystorów, zarówno typu MOSFET jak i bipolarnych różnią się między sobą. W związku z tym przy pracy naprzemiennej powstaje ryzyko, że jeden z tranzystorów już został włączony, a drugi jeszcze się nie wyłączył. W układzie takim jak na schemacie z rysunku 2 istnieje zatem groźba, że prąd przez bardzo krótki czas będzie płynął przez oba tranzystory równocześnie. Zatem prądy płynące w przeciwnych kierunkach przez uzwojenie transformatora znoszą na wzajem wytwarzane przez nie pole magnetyczne. Wtedy transformator zachowuje się jak zwykła szpulka z drutem – nie wykazuje indukcyjności. Przez bardzo krótka chwilę ze źródła napięcia zasilania pobierany jest prąd, który nie powoduje pracy transformatora, i w całości zamienia się w ciepło tracone w tranzystorach i uzwojeniach transformatora wpływając tym samym na pogorszenie sprawności.

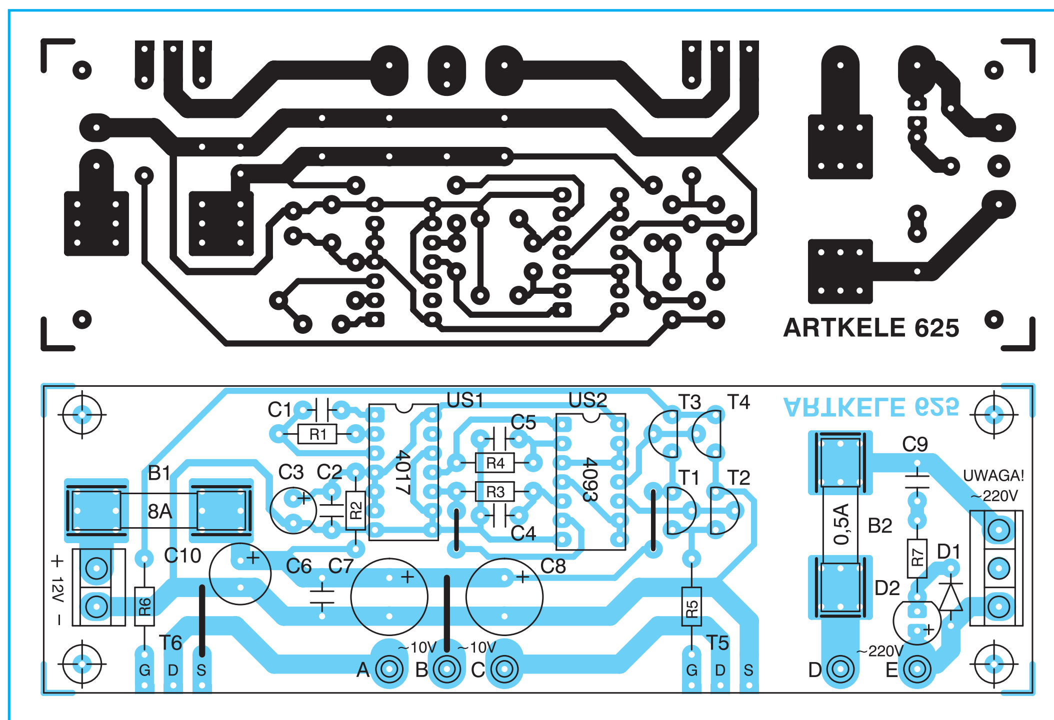
Zabezpieczenie przed tym niepożądanym zjawiskiem polega na skróceniu czasu włączenia tranzystorów. Efektem tego jest, krótki czas kiedy żaden z tranzystorów mocy nie jest sterowany. Pozwala to uniknąć przewodzenia obu tranzystorów równocześnie.

Przesunięte w fazie sygnały zegarowe doprowadzane są do dwóch identycznych układów bramek NAND. Do jednego wejścia bramki (US2A) dociera sygnał bezpośredni a do drugiego sygnał opóźniony przez układ całkujący R3, C4. Powoduje to, że na wyjściu tej bramki pojawia się sygnał, którego opadające zbocze jest nieco przesunięte (opóźnione) w stosunku do narastającego zbocza wyzwalającego (rys. 3). Czas opóźnienia jest niewielki i wynosi ok. 10 μs. Bramka US2B pełni funkcję negatora i na jej wyjściu otrzymuje się dodatni impuls sterujący tranzystorami sterującymi MOSFET-a T1 i T2. W układzie zastosowano bramki Schmitt'a, co pozwoliło uniknąć oscylacji w momencie przełączania się bramki sterowanej z układu całkującego.

Podobnie dzieje się w przypadku bramek US2C i US2D. Dzięki temu sygnały sterujące mają wypełnienie minimalnie mniejsze od 50% a pomiędzy nimi występuje niewielki czas kiedy to żaden z tranzystorów mocy nie jest wysterowany.

Po stronie wysokiego napięcia umieszczono diodę LED D2 informującą o obecności napięcia zmiennego ~220 V. Do ograniczenia prądu diody zastosowano kondensator C9 i rezystor R7. Dioda LED zabezpieczona jest przed ujemnym napięciem przez diodę D1.

Moc dostarczana do obciążenia przez tego typu układ nie jest ściśle sprecyzowana i zależy od mocy zastosowanego transformatora sieciowego. Jak już wcześniej wspomniano powinien to być transformator toroidalny. Maksymalna moc jaką można uzyskać wynosi ok. 150 W. Odpo-



Rys. 4 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

wiada temu prąd rzędu 15 A pobierany ze źródła napięcia zasilającego 12 V. Dla obciążeń rzędu 60 W prąd zasilania wynosi ok. 5 A. Wartości bezpieczników podane na schemacie odnoszą się do takiej właśnie mocy.

Z uwagi na kształt napięcia wyjściowego układ predysponowany jest do zasilania urządzeń sieciowych posiadających przetwornicę. W urządzeniach z transformatorem sieciowym należy się liczyć ze spadkiem sprawności transformatora sieciowego znajdującego się w urządzeniu podłączonym do przetwornicy, ze względów na wyższe harmoniczne. Opisano to już wcześniej.

Montaż i uruchomienie

Układ przetwornicy zamontowano na niewielkiej płytce drukowanej, na której znajdują się także bezpieczniki i zaciski przeznaczone do doprowadzenia zasilania 12 V i odbioru napięcia ~220 V. Podczas uruchamiania układu należy zachować szczególną ostrożność, wszak mamy do czynienia z napięciem zmiennym ~220 V, które jest niebezpieczne.

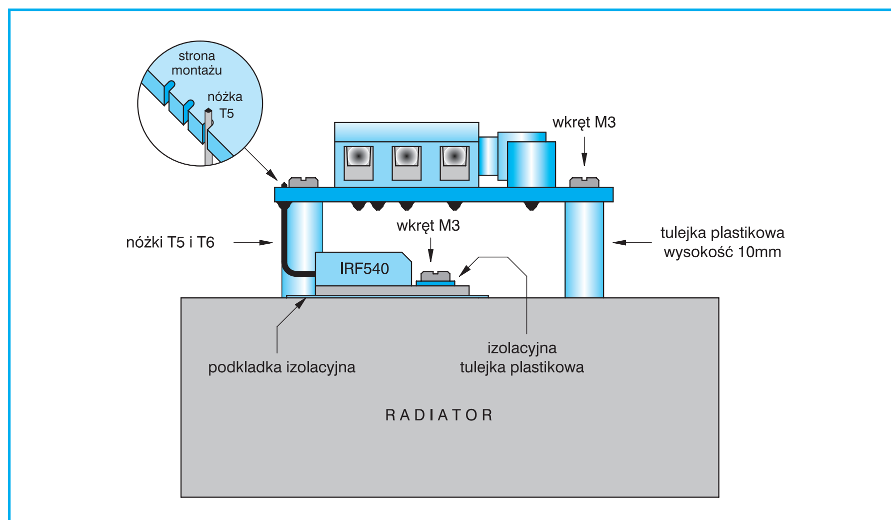
Przed zamontowaniem elementów w płytce drukowanej należy rozwiercić otwory w narożnikach płytki (ϕ3,2 mm). W radiatorze także należy wykonać cztery otwory mocujące o identycznym rozstawie i dwa otwory przeznaczone do przymocowania tranzystorów MOSFET. Na płytce montuje się wszystkie elementy za wyjątkiem tranzystorów T5 i T6, które są umieszczone na radiatorze (rys. 5). Tranzystory należy odizolować od radiatora przekładkami mikowymi lub tworzywowymi. Jakość izolacji sprawdzić omomierzem.

W tranzystorach mocy MOSFET z reguły nie stosuje się żadnych zabezpieczeń przed ładunkami elektrostatycznymi. Izolację pomiędzy bramką a kanałem stanowi warstwa szkła (SiO_2) o grubości kilkuset nanometrów. Wartość rezystancji tej izolacji jest bardzo duża i ładunek elektrostatyczny doprowadzony do bramki nie ma możliwości „odpłynięcia". Ładunek taki można doprowadzić do bramki biorąc tranzystor w rękę i tym samym spowodować jego trwałe uszkodzenie. Zwłaszcza zimą, w ogrzewanych i suchych pomieszczeniach groźba uszkodzeń przez ładunku elektrostatyczne wzrasta znacząco.

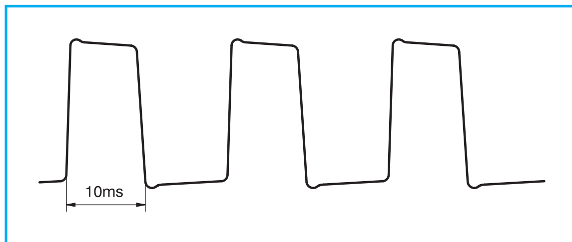
Dlatego też tranzystory MOSFET powinny być przechowywane w opakowaniach antystatycznych, lub „wbite" nóżkami w piankę przewodzącą. Do lutowania należy używać lutownicy z uziemionym grotem. Nie wskazane jest też trzymanie nóżek tranzystora w ręce i „bawienie" się nim. Podczas montażu można zwilżyć nieco ręce wodą i nałożyć uziemioną bransoletę. Piszę o tym dlatego, że podczas montowania prototypu pierwszy raz w życiu udało mi się uszkodzić tranzystor MOSFET. Wcześniej mimo braku jakiejkolwiek ochrony antystatycznej nigdy nie miałem do czynienia z podobnym przypadkiem.

Znacznie mniej kłopotów sprawiają natomiast układy CMOS serii CD 4000 są one wewnętrznie bardzo dobrze zabezpieczone przed ładunkami elektrostatycznymi.

Następnie płytkę przykręca się do radiatora (rys. 5) przy pomocy tulejek plastikowych o wysokości 10 mm. Na samym końcu zaś wygina się nóżki tranzystorów T5 i T6 do góry i lutuje je do odpowiednich pól lutowniczych. Teraz pozostaje już



Rys. 5 Montaż płytki i tranzystorów mocy na radiatorze



Rys. 6 Kształt napięcia wyjściowego ~220 V

tylko podłączenie transformatora sieciowego. Ważne jest tu aby nie pomylić faz przewodów uzwojenia wtórnego transformatora, które w przetwornicy pełni funkcję uzwojenia pierwotnego.

Po sprawdzeniu poprawności montażu pozostaje tylko włączyć napięcie zasilania. Układ nie wymaga żadnego uruchamiania ani regulacji. Jeżeli wszystko działa poprawnie powinna zapalić się dioda D2. Pomiar napięcia wyjściowego przy pomocy miernika uniwersalnego nie jest miarodajny, gdyż kształt przebiegu wyjściowego jest daleki od sinusoidalnego. Kontrolę kształtu i pomiar napięcia można przeprowadzić tylko przy pomocy oscyloskopu. W tym przypadku konieczne jest zastosowanie sondy 1:10, tak aby nie przekroczyć maksymalnego napięcia wejściowego oscyloskopu. Przy braku sondy można wykonać rezystorowy dzielnik napięcia (51 kΩ.5,1 kω). Kształt napięcia wyjściowego pokazano na rysunku 6.

Napięcie wyjściowe przetwornicy przy zmianach obciążenia może ulegać zmianie w granicach 20% nie stanowi to jednak problemu dla urządzeń zasilanych z sieci 220 V wyposażonych w przetwornicę. Dla biegu bez obciążenia napięcie na wyjściu może osiągnąć nawet wartość 270 V co jest zjawiskiem normalnym.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1	– CD 4047
US2	– CD 4093
T1, T3	– BC 548B
T2, T4	– BC 558B
T5, T6	– IRF 540
D1	– 1N4148
D2	– LED, kolor czerwony
Rezystory	
R5, R6	– 10 Ω/0,125 W
R2	– 47 Ω/0,125 W
R7	– 270 Ω/0,5 W
R3, R4	– 1 kΩ/0,125 W
R1	– 20 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C4, C5	– 10 nF/50 V ceramiczny
C2	– 47 nF/50 V ceramiczny
C6	– 100 nF/63 V MKSE-20
C9	– 470 nF/400 V MKSE-20
C1	– 220 nF/63 V MKSE-20
C3	– 10 μF/25 V
C10	– 100 μF/25 V
C7, C8	– 470 μF/25 V
Inne	
B1	– WTAT 8 A/250 V
B2	– WTAT 0,5 A/250 V
TR1	– toroidalny transformator sieciowy, patrz opis w tekście
płytka drukowana numer 625	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 625 – 8,70 zł + koszty wysyłki (10 zł).

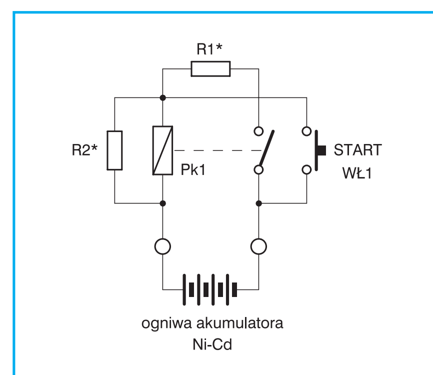
◊ *Tadeusz Kochański*

Pomysły układowe – prosty układ do rozładowywania akumulatorów Ni-Cd

W dobie mikroprocesorów nikomu chyba do głowy nie przychodzi stosowanie logicznych układów z przekaźnikami. Okazuje się jednak, że na przekaźniku można zbudować bardzo proste urządzenie służące do rozładowywania akumulatorów Ni-Cd. Logika przekaźnikowa jest dalej często i chętnie stosowana w energetyce, gdzie niektóre funkcje logiczne realizowane w automatyce przemysłowej w dalszym ciągu są wykonywane w oparciu o przekaźniki i styczniki. Rozwiązania tego typu są bardzo proste i wygodne w realizacji. Także w elektronice można posłużyć się takimi układami. Przykładem niechaj będzie przedstawiony na rysunku 1 układ do rozładowywania akumulatorów NI-Cd mający na celu wyeliminowanie efektu pamięciowego.

Jak już wspomniano elementem logicznym jest tu przekaźnik Pk1. Pełni on funkcję komparatora. Po podłączeniu do układu ogniwa styki przekaźnika pozostają otwarte. Zwarcie styków włącznika WŁ1 powoduje włączenie przekaźnika. Po rozwarciu WŁ1 prąd płynie w dalszym ciągu przez zwarte styki przekaźnika Pk1 tzw. układ samopodtrzymania. W chwili gdy napięcie akumulatora spadnie poniżej zadanego napięcia styki przekaźnik wyłączy się kończąc proces rozładowywania.

Obliczenie odpowiednich wartości elementów jest proste. Wystarczy zmierzyć rezystancję przekaźnika i napięcie przy którym jego styki rozwierają się. Do obliczeń konieczne jest określenie wartości prądu rozładowania i końcowego napięcia akumulatorów (przyjmuje się 0,9÷1,0 V na ogniwo).



Rys. 1 Przekaźnikowy układ do automatycznego rozładowywania akumulatorów Ni-Cd

$$R1 = \frac{U_A - U_P}{I_{ROZ}}$$

$$R2 = \frac{U_P \cdot R_P}{I_{ROZ} \cdot R_P + U_P}$$

gdzie:

U_A – końcowe napięcie akumulatora;

U_P – napięcie rozwarcia styków przekaź nika;

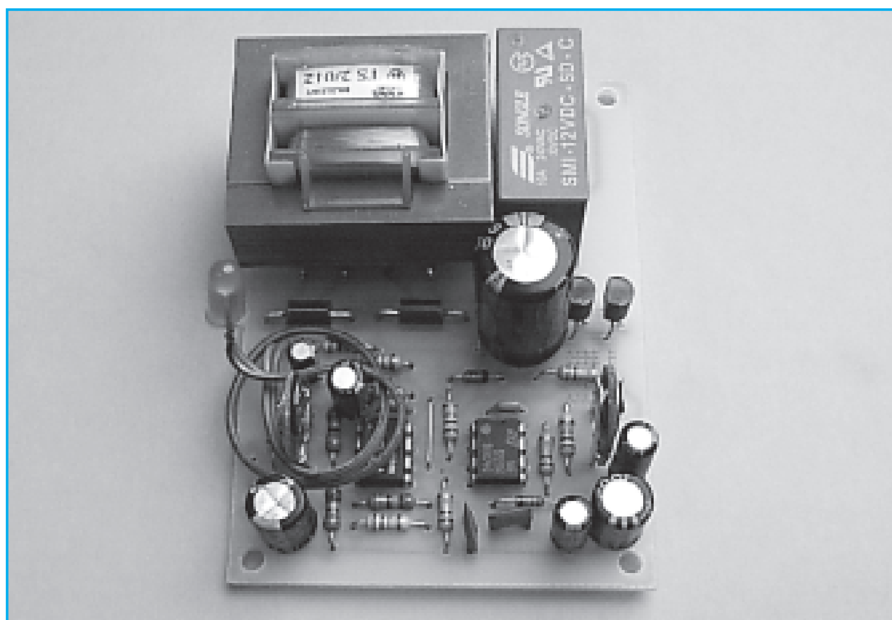
I_{ROZ} – prąd rozładowania akumulatora;

R_P – rezystancja cewki przekaźnika.

◊ *Redakcja*

Automatyczny wyłącznik aktywnego subwoofera

Po zakończeniu słuchania zwykle gdzieś się spieszymy, wyłączamy kompakt i wzmacniacz zapominając o subwooferze, który leży gdzieś w kącie lub innym niedostępnym czy niewidocznym miejscu. Proponujemy układ, który sam włączy subwoofer po wystąpieniu sygnału wejściowego i następnie wyłączy z pewnym opóźnieniem po jego zaniku. Układ może też zostać wykorzystany do włączania zasilania subwoofera znajdującego się w samochodzie.



Opis układu

Układ można podzielić na kilka bloków. Pierwszym jest wzmacniacz wejściowy wraz z detektorem diodowym. Sygnał wejściowy subwoofera równolegle podamy na wejście wzmacniacza. Drugim jest komparator reagujący na zmianę napięcia stałego na wyjściu detektora, jaka powstanie z chwilą pojawienia się sygnału na wejściu subwoofera. Trzecim blokiem jest przerzutnik monostabilny (monoflop) przedłużający trwanie sygnału z wyjścia komparatora. Czwartym będzie układ wykonawczy z tranzystorem i przekaźnikiem włączającym zasilanie subwoofera. Układ ma swoje zasilanie z małego transformatora sieciowego co pozwoli na zmniejszenie strat energii dużego transformatora kiedy subwoofer nie jest eksploatowany.

Sygnał wejściowy przez kondensator C1 podawany jest do wejścia nieodwracającego wzmacniacza operacyjnego US1A. Rezystory R1 i R2 polaryzują wejście wzmacniacza zasilanego niesymetrycznie. Filtr R15, C12 zmniejsza tętnienia napięcia polaryzującego, aby zapobiec samoczynnemu włączaniu subwoofera przy dużym wzmocnieniu. Rezystor nastawny P1 regulując wzmocnienie pozwala na ustawienie odpowiedniej czułości układu.

Dioda D1 pracuje jako prostownik wzmocnionego napięcia. Wyprostowane napięcie doprowadzone jest do wejścia odwracającego, komparatora zrealizowanego na wzmacniaczu US1B. Do wejścia nieodwracającego podawane jest napięcie odniesienia uzyskane z dzielnika napięciowego R5, R6 (około 0,5 V). Przy braku sygnału wejściowego napięcie na wyjściu komparatora jest zbliżone do napięcia zasilania (12 V). Jeśli wyprostowane napięcie na wejściu komparatora przekroczy poziom odniesienia, zmieni się stan napięcia wyjściowego.

Ujemny impuls na wyprowadzeniu 2 uruchomi układ czasowy US2 (LM 555) połączony jako monowibrator. Na wyjściu 3 pojawi się napięcie 12 V trwające zależnie od wartości C7 i wypadkowej rezystancji R9 i P2. Czas trwania impulsu określa następujący wzór: T=1,1·R·C. Rezystor R7 wraz z kondensatorem C6, diodą D6 i rezystorem R8 realizują układ zerowania po włączeniu zasilania tzw. RESET. Układ ten wymusza na wyjściu 3 poziom niski podczas stanów nieustalonych napięcia zasilania. W stanie ustalonym napięcie na wyprowadzeniu 4 wynosi około 1 V i układ czasowy US2 jest odblokowany. Zmianę stanu na wyjściu 3 może spowodować dopiero poziom niski na wyjściu komparatora.

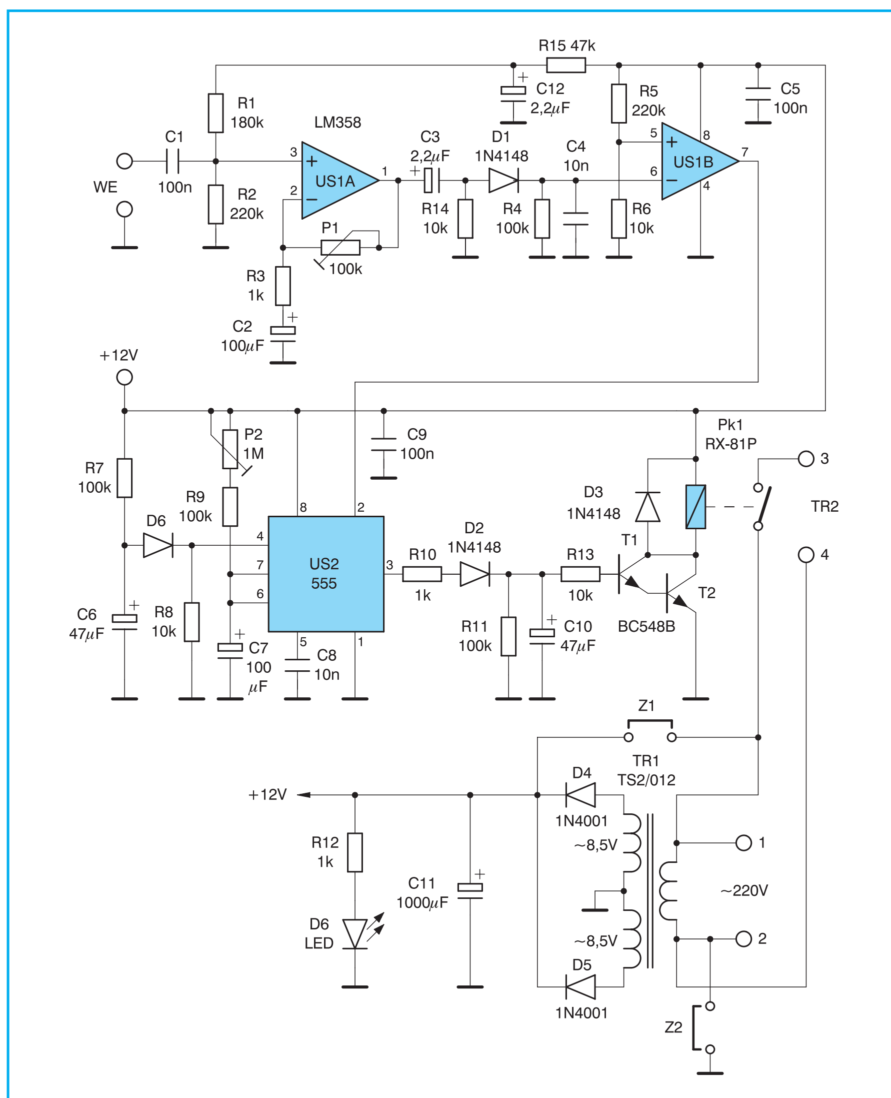
Napięcie z wyjścia 3 przez rezystor R10, diodę separującą D2 i rezystor R13 podawane jest do bazy tranzystora T1. Układ R11, C10 dodatkowo filtruje sygnał wejściowy aby zapobiec krótkotrwałym zanikom napięcia i zmniejszyć ryzyko krótkotrwałego wyłączania subwoofera podczas pracy. Przy niskim poziomie na wyjściu 3 dioda D2 odłącza wyjście US2 i kondensator C10 rozładowuje się przez R11, R13 i złącza baza-emiter obu tranzystorów. Daje to opóźnienie wyłączenia tranzystorów i przekaźnika rzędu 3÷4 s. T1 i T2 połączone są w układzie Darlingtona – przy małym prądzie wejściowym pozwalają na włączenie przekaźnika Pk1. Kolektory tranzystorów zabezpieczone są diodą D3 przed przepięciami na indukcyjności cewki przekaźnika. Styki przekaźnika posłużą do podłączenia zasilania 220 V do uzwojenia pierwotnego transformatora sieciowego zasilacza wzmacniacza subwoofera aktywnego.

Układ zasilany jest napięciem sieciowym za pośrednictwem transformatora sieciowego TS 2/012. Dobór transformatora nie jest krytyczny. Napięcie stałe po wyprostowaniu powinno posiadać wartość od 10÷15 V. Diody D4, D5 z kondensatorem C11 tworzą prostownik dwupołówkowy. Dioda świecąca D7 informuje o podłączeniu układu do sieci. Po włączeniu subwoofera powinna zapalać się dioda sygnalizująca jego stan aktywny – włączenie zasilania. Pobór mocy wynosi około 2 W i wynika głównie z prądu jałowego transformatora.

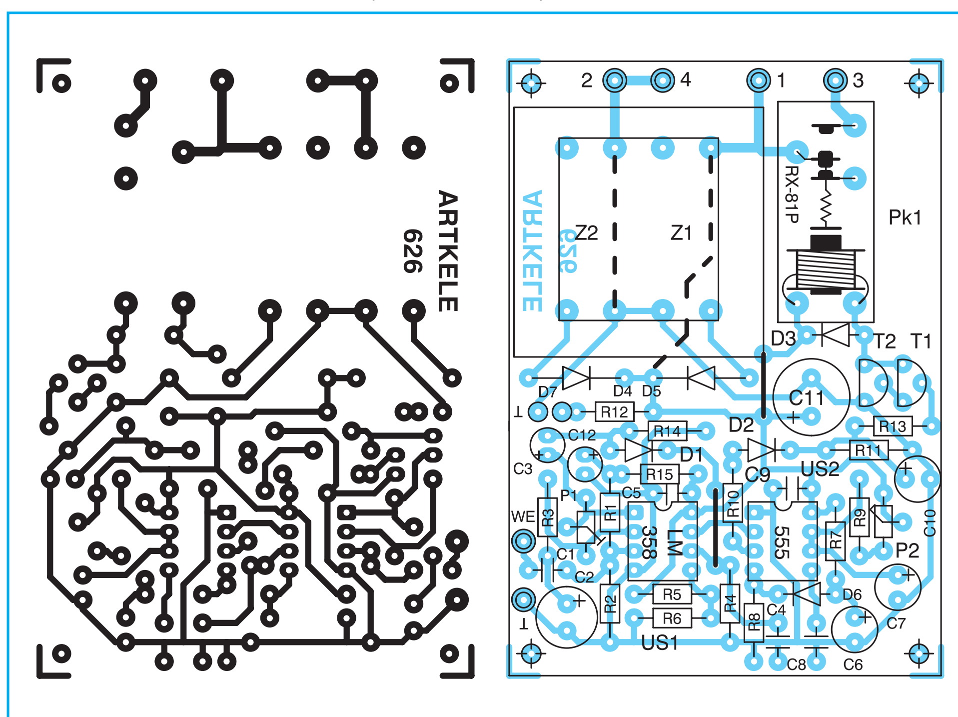
Montaż i uruchomienie

Montaż należy przeprowadzić starannie, zgodnie z ogólnie obowiązującymi zasadami. Szczególnie starannie zamontować transformator sieciowy i przekaźnik. Tranzystory zamontować na długość wyprowadzeń wynoszącą około 5 mm nad powierzchnią płytki.

Po sprawdzeniu poprawności montażu (zwłaszcza zwrócić uwagę na tzw. zimne luty i zwarcia) przystąpimy do wstępnego uruchomienia układu. Niezbędny będzie (ze względów bezpieczeństwa) zewnętrzny zasilacz 12 V o wydajności prądowej



Rys. 1 Schemat ideowy



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

100 mA i multimetr. Jeśli podczas uruchamiania mamy zamiar korzystać z zasilania sieciowego, należy zaizolować taśmą samoprzylepną obszar płytki na którym występuje napięcie sieci. Przewód sieciowy powinien posiadać podwójną izolację i odpowiednią wtyczkę. Profilaktycznie postarać się o towarzystwo. Osoba ta powinna wiedzieć co ma robić w przypadku porażenia prądem.

Rezystory nastawne P1 i P2 ustawić w położenia środkowe. Zewnętrzne napięcie zasilające podłączyć równolegle do kondensatora C11. Po włączeniu zasilania sprawdzić napięcia na układach scalonych US1, US2 i kolektorach tranzystorów T1, T2. Styki przekaźnika powinny być rozłączone. Na wyprowadzeniu 3 US2 powinien być niski poziom (około 0 V). Na wyjściu 7 US1 (komparator) powinno być napięcie o wartości zbliżonej do napięcia zasilania. Na wyjściu 1 US1 (wzmacniacz) napięcie powinno wynosić około 1/2 napięcia zasilającego. Przykładamy palec do wejścia WE. Napięcie sieci indukowane z ciała powinno wystarczyć do zadziałania układu. Ewentualnie zwiększyć czułość wzmacniacza pokręcając rezystorem P1 (zwiększenie rezystancji). Powinno się usłyszeć włączenie przekaźnika. Na wyprowadzeniu 3 US2 powinien być poziom wysoki.

Odjąć palec od wejścia i zmierzyć czas po jakim nastąpi odłączenie przekaźnika. Czas ten można regulować korzystając z rezystora nastawnego P2. Aktualne wartości elementów C7, R9 i P2 zapewniają zakres regulacji czasu trwania impulsu od 10÷120 s. Stała czasowa układu R11, R13, C10 wynosi około 5 s. Opóźnienie wyłączania przekaźnika wynosi w sumie od około 14÷124 s. Można zwiększyć rezystancje R9 i P2 dla wydłużenia czasu trwania impulsu. Wydłużenie impulsu może być wskazane, aby subwoofer nie wyłączał się podczas wymiany płyty.

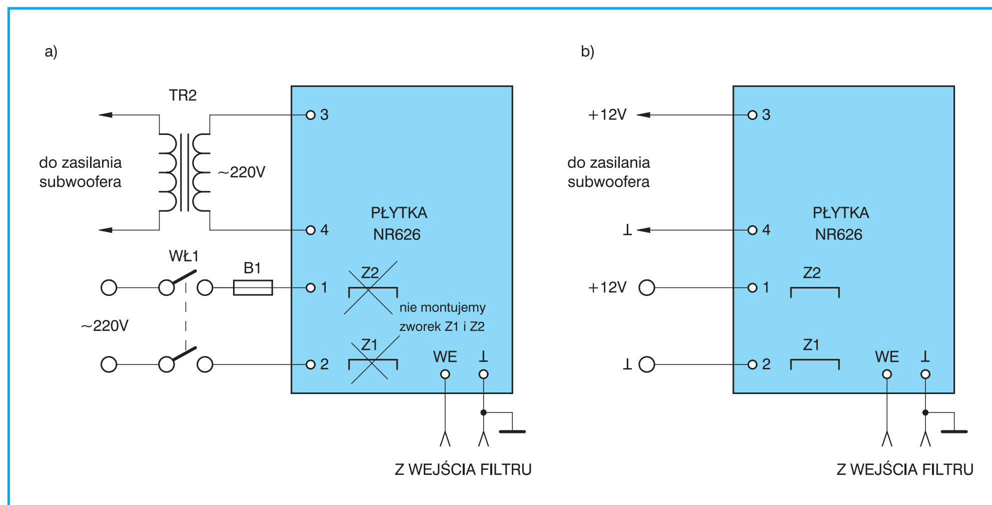
Po wstępnym uruchomieniu zamontować układ wewnątrz wzmacniacza subwoofera zgodnie ze schematem z rys. 3a.

Przed realizacją połączeń wyjąć wtyczkę zasilania subwoofera z sieci. Wewnętrzne przewody sieci przez wyłącznik sieciowy i bezpiecznik podać do zacisków 1 i 2 płytki wyłącznika subwoofera. Będą to przewody prowadzone wcześniej do transformatora sieciowego subwoofera.

Przewody do transformatora poprowadzimy teraz ze styków 3 i 4 na płytce drukowanej. Wszystkie przewody sieciowe powinny być w podwójnej izolacji a ich przekrój powinien wynosić co najmniej 0,5 mm². Miejsca połączeń należy izolować odpowiednimi wężami z PCW lub samoprzylepną taśmą izolacyjną. Płytkę przykręcić do metalowej obudowy za pośrednictwem tulejek izolacyjnych (słupków) o wysokości 15÷20 mm. Diodę D7 zamontować w widocznym miejscu – może być obok diody sygnalizującej zasilanie subwoofera. Wskazane jest użycie różnych kolorów. Proponuję D7 o kolorze czerwonym a diodę zasilania subwoofera o kolorze zielonym. Sygnał do wejścia WE podłączyć przewodem ekranowanym z wejścia subwoofera (suma L + P).

Po sprawdzeniu połączeń włączyć zasilanie i sprawdzić działanie układu. Podczas odtwarzania muzyki subwoofer nie powinien się wyłączać. Ewentualnie skorygować wzmocnienie (P1) i czas trwania impulsu (P2).

W wersji samochodowej automatycznego włącznika, zasilanej z akumulatora nie montuje się transformatora sieciowego TR1 oraz diod prostowniczych D4 i D5. Pojemność kondensatora elektrolitycznego C11 można zmniejszyć do 100 μF. Na płytce drukowanej należy wykonać w tym przypadku dwie zworki drutem Z1 i Z2. Schemat odpowiednich połączeń przedstawiono na rysunku 3b. Uruchamianie przebiega tak jak opisano to wcześniej.



Rys. 3 Schemat połączeń: a) wersja sieciowa, b) wersja samochodowa

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1	– LM 358
US2	– LM 555
T1, T2	– BC 548B
D1, D2, D3, D6	– 1N4148
D4*, D5*	– 1N4001, patrz opis w tekście
D7	– LED (czerwony)
Rezystory	
R3, R10, R12	– 1 kΩ/0,125 W
R6, R8, R13, R14	– 10 kΩ/0,125 W
R15	– 47 kΩ/0,125 W
R4, R7, R9, R11	– 100 kΩ/0,125 W
R1	– 180 kΩ/0,125 W
R2, R5	– 220 kΩ/0,125 W
P1	– 100 kΩ TVP 1232
P2	– 1 MΩ TVP 1232
Kondensatory	
C4, C8	– 10 nF/50 V ceramiczny
C1	– 100 nF/63 V MKSE-20
C5, C9	– 100 nF/50 V ceramiczny
C3, C12	– 2,2 μF/50 V
C6, C10	– 47 μF/16 V
C2, C7	– 100 μF/16 V
C11	– 1000 μF/25 V
Inne	
TR1*	– TS 2/012, patrz opis w tekście
Pk1	– RX-81P
płytka drukowana numer 626	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

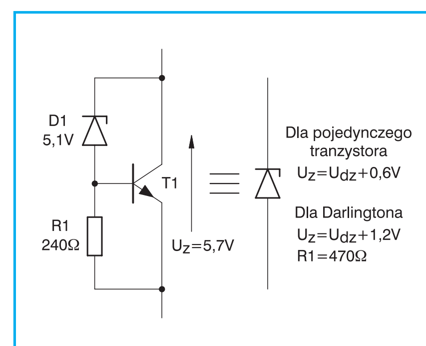
Cena: płytka numer 626 – 4,90 zł + koszty wysyłki (10 zł).

◊ *R.K*

Pomysły układowe – – Dioda Zenera mocy

Diodę Zenera większej mocy można w prosty sposób wykonać stosując diodę Zenera małej mocy i połączony z nią tranzystor. Sposób realizacji takiego układu przedstawiono na rysunku 1.

Sam układzik jest bardzo prosty wystarczy tranzystor średniej mocy i jeden rezystor. Napięcie tak powstałej diody jest powiększone o spadek napięcia na złączu baza-emiter tranzystora. W przypadku pojedynczego tranzystora jest to 0,6 V. Dla układu Darlingtona należy dodać nieco większe napięcie 1,2 V. Rezystor R1 dobrany jest w taki sposób aby zapewnił prąd diody Zenera równy ok. 2,5 mA, co jest wystarczające dla jej dobrej pracy. Dla wersji z tranzystorem Darlingtona należy zwiększyć rezystancję R1 do 470 Ω. Układ charakteryzuje się mniejszą rezystancją dynamiczną niż zastosowana w nim dioda Zenera. Niestety należy się liczyć z nieco gorszym współczynnikiem temperaturowym uzyskanego w ten sposób napięcia. Przyczyną jest dość silna zależność napięcia baza-emiter od temperatury (–2,3 mV/°C).

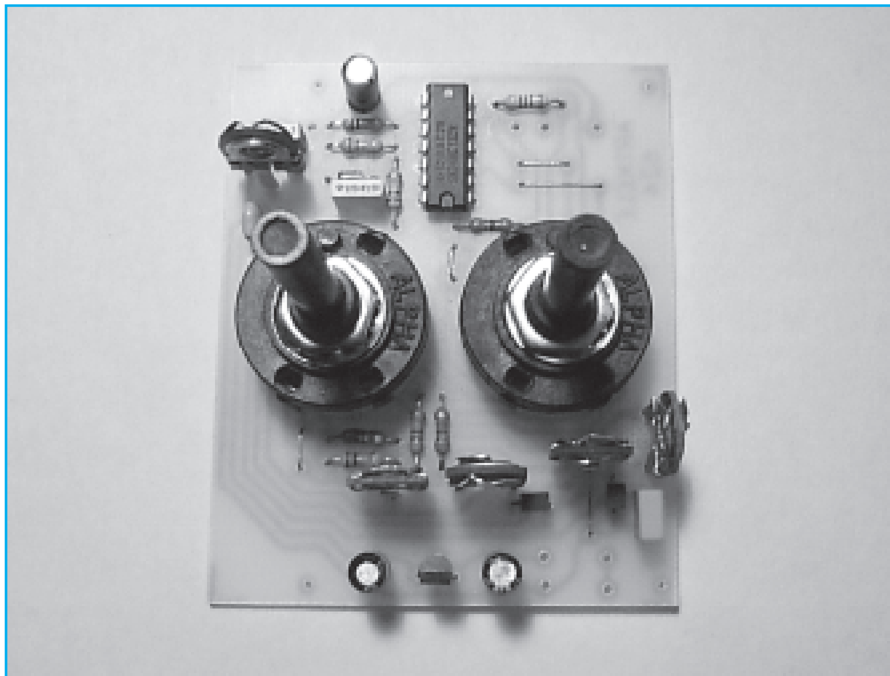


Rys. 1 Dioda Zenera mocy zbudowana na tranzystorze

◊ *Redakcja*

Miernik indukcyjności i pojemności

W artykule przedstawiono uniwersalną przystawkę do multimetru umożliwiającą pomiary indukcyjności i pojemności. Zasilana z bateryjki 6F22 o napięciu 9 V lub z zasilacza niestabilizowanego może być umieszczona w typowej obudowie z tworzywa sztucznego. Rozszerza możliwości tańszego multimetru o pomiary najczęściej stosowanych wartości elementów biernych. Pomiary indukcyjności i pojemności realizowane są w dwóch podzakresach, niskim N i wysokim H.



Dane techniczne:

Zakresy pomiarowe:	
Pojemność N	– 5÷1000 pF
Pojemność H	– 1÷1000 nF
Indukcyjność N	– 10÷1000 μH
Indukcyjność H	– 1÷1000 mH
Dokładność pomiaru	– 5%
Zakres napięcia wyj.	– 1÷2000 mV
Minimalna rezyst. obc.	– 1 MΩ
Napięcie zasilania	– 7÷15 V
Pobór prądu	– 10 mA

Opis układu

Pomiary zostały oparte o układy różniczkujące zrealizowane z wykorzystaniem indukcyjności lub pojemności. Do układu różniczkującego (C_x, R_C lub R_L, L_x) doprowadzany jest sygnał z generatora przebiegu prostokątnego o odpowiednio dobranej częstotliwości. Sygnał wyjściowy z układu różniczkującego ma strome przednie zbocze (narastające) oraz wykładniczo opadające zbocze tylne (opadające). Szybkość opadania napięcia zależy od stałej czasowej układu różniczkującego. Stała czasowa dla układu RC określona jest następującym wzorem: τ=R·C Jej wartość dla układu RL wynosi: τ=L/R. Jednostką stałej czasowej jest sekunda [s]. Czas od zbocza narastającego do osiągnięcia określonego poziomu napięcia zbocza opadającego, zależy liniowo od wartości pojemności lub indukcyjności w układzie różniczkującym.

Do wyjścia układu różniczkującego podłączony jest komparator. Przetwarza on zróżniczkowane impulsy wejściowe na przebieg prostokątny. Współczynnik wypełnienia przebiegu czyli szerokość impulsów zależy od wartości pojemności lub indukcyjności. Także wartość średnia impulsów będzie proporcjonalna do wartości mierzonych elementów.

Wartość średnią uzyskaną za pomocą filtru dolnoprzepustowego można mierzyć zwykłym woltomierzem napięcia stałego. Odpowiednio dobierając stałe czasowe obwodów różniczkujących i częstotliwość przebiegu prostokątnego można uzyskać wartość wskazań odpowiadającą liczbowo wartości mierzonych elementów.

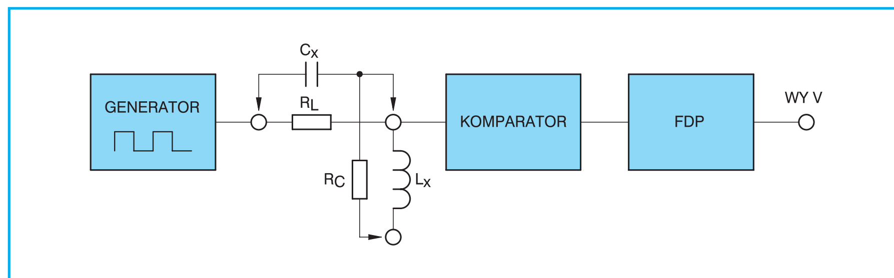
Podstawowy układ miernika zrealizowano wykorzystując układ scalony typu 74HC132. Jest to układ w technologii CMOS zastępujący bramki TTL LS. Zawiera cztery bramki Schmitta NAND. Specyficzną cechą bramki Schmitta jest histereza sygnałów wejściowych. Zmiana sygnału wyjściowego zachodzi przy wyższym poziomie narastającego sygnału wejściowego oraz niższym sygnału opadającego. Rozpiętość tych napięć dochodzi do 1 V przy napięciu zasilania równym 5 V. Zaletą tego rodzaju bramki jest prostota realizacji generatora przebiegu prostokątnego o współczynniku wypełnienia zbliżonym do 0,5. To przesądziło o zastosowaniu jej w opisywanym układzie.

Bramka US1A z połączonymi wejściami pracuje jako inwertor Schmitta w układzie generatora przebiegu prostokątnego. Wystarczy podłączyć rezystor między wyjściem i wejściem oraz kondensator równolegle do wejścia by uzyskać generator. Odpowiednie elementy RC są dołączane za pośrednictwem przełączników WŁ1 a i b oraz WŁ2a do d.

Dwupozycyjny przełącznik WŁ1 dołącza elementy do pomiaru indukcyjności – pozycja L lub pojemności pozycja C. Przełącznik WŁ2 także jest dwupozycyjny i służy do przełączania zakresów – – wyższego W i niższego N. Rezystory nastawne P1 – P4 przeznaczone są do dokładnej regulacji częstotliwości podczas skalowania miernika. Dla zakresu niższego częstotliwość zbliżona jest do 90 kHz a dla wyższego wynosi około 90 Hz.

Na zakresie niższym mierzone mogą być pojemności z przedziału 5 pF do 1 nF (nawet do 2 nF) oraz indukcyjności z przedziału 10 μH do 1 mH. Na zakresie wyższym mierzyć można pojemności od 1 nF do 1 μF oraz indukcyjności o wartościach od 1 mH do 1 H. Maksymalne możliwości to 2 μF i 2 H ale przy zmniejszonej dokładności.

Bramka US1B także pracuje jako inwerter Schmitta i pełni rolę bufora sterującego układ różniczkujący. Odseparowanie od generatora poprawia stałość częstotliwości i dokładność pomiaru. Do wyjścia bramki za pośrednictwem przełącznika WŁ1d dołączane są odpowiednie elementy pomiarowego układu różniczkującego. Przy pomiarze pojemności układ różniczkujący składa się z pojemności C_x i rezy-



Rys. 1 Schemat blokowy miernika

stora R6. Przy pomiarze indukcyjności układ różniczkujący stanowią rezystor R5 i indukcyjność L_x.

Przełącznikiem WŁ1c wybierany jest sygnał wyjściowy z odpowiedniego układu różniczkującego i podawany dalej do wejścia bramki US1d pełniącej rolę komparatora. Przy pomiarze pojemności sygnał podawany jest bezpośrednio na wejście bramki, natomiast przy pomiarze indukcyjności przez dodatkowy układ separujący wejście bramki od indukcyjności L_x, składający się z rezystora R10 i pojemności C10. Rezystor rozszerza zakres pomiarowy dużych indukcyjności a pojemność niezbędna jest dla poprawy dokładności pomiaru małych indukcyjności – kompensuje pojemność wejściową bramki.

Kolejna bramka US1C pracuje jako inwerter zmieniający polaryzację sygnału z wyjścia komparatora. Dzięki temu wzrost mierzonych, pojemności lub indukcyjności powoduje wzrost współczynnika wypełnienia przebiegu napięcia poddawanego filtracji. Filtr dolnoprzepustowy składa się z rezystora R7 oraz pojemności C5 i C6. Na wyjściu filtru uzyskuje się wartość średnią przebiegu, która dalej podawana jest do multimetru (+V). Na drugi zacisk multimetru (–V) podawane jest napięcie odniesienia z rezystora nastawnego P5. Zadaniem tego napięcia jest skompensowanie wpływu indukcyjności lub pojemności doprowadzeń obwodu pomiarowego – zerowanie wskazań multimetru przy zwartych zaciskach L_x dla pomiaru indukcyjności lub rozwartych C_x przy pomiarze pojemności na zakresie N.

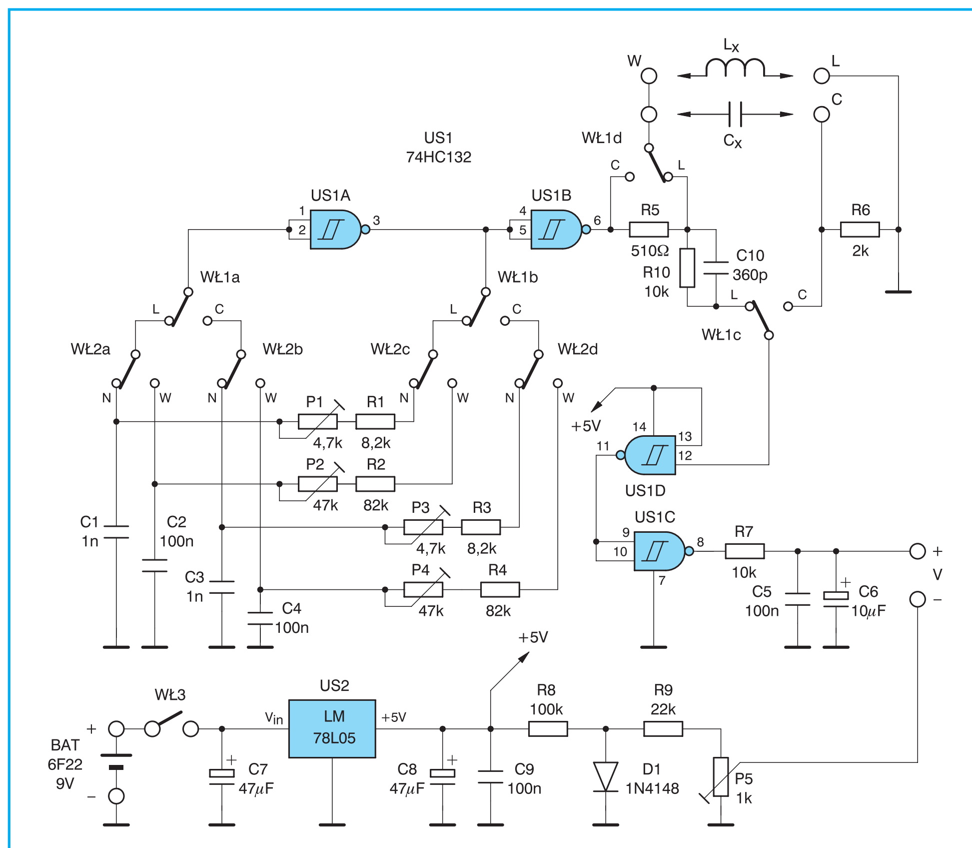
Układ zasilany jest z bateryjki BAT lub zasilacza o napięciu minimalnym 7 V. Pobór prądu jest minimalny i nie przekracza 10 mA. Napięcie bateryjki jest stabilizowane na wartość 5 V za pomocą stabilizatora US2. Stabilizacja zasilania US1 jest wymagana dla zapewnienia dokładności pomiaru (częstotliwość generatora, poziomy napięć i próg działania komparatora). Rezystory R8, R9, dioda D1 i rezystor nastawny P5 stanowią dzielnik napięcia odniesienia podawanego na wejście multimetru.

Przy pomiarze indukcyjności na zakresie N – 1 mV napięcia odpowiada indukcyjność 1 μH. Na zakresie W – 1 mV odpowiada 1 mH. Wskazania multimetru na zakresie 2 V (1,999 V) będą bezpośrednio odpowiadały indukcyjności w μH (zakres N) lub w mH (zakres W). Przy pomiarze pojemności na zakresie N – 1 mV napięcia odpowiada pojemność 1 pF. Na zakresie W – 1 mV odpowiada 1 nF. Tak więc na zakresie N mamy pojemności w pF a na zakresie W w nF, używając zakresu pomiarowego 2 V.

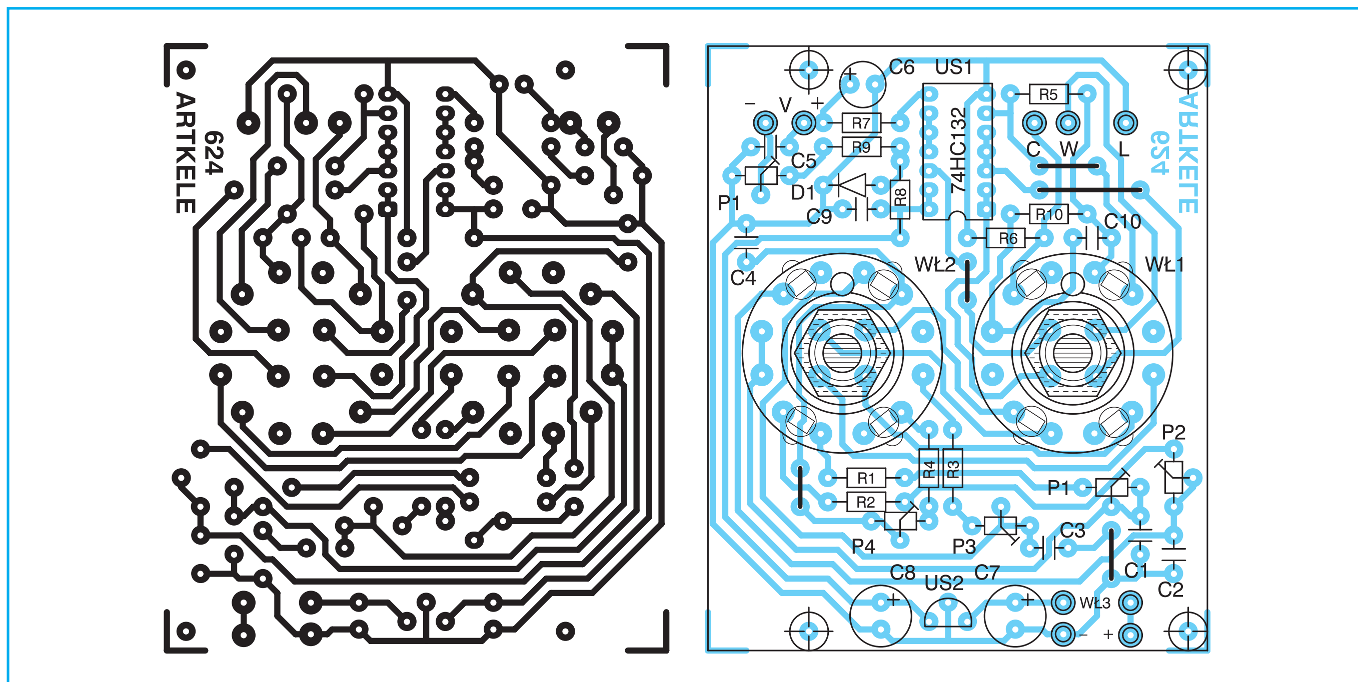
Montaż i uruchomienie

Niewielka ilość elementów powoduje, że montaż przystawki nie jest absorbujący. Po skompletowaniu elementów wystarczy jeden zimowy wieczór, aby uzyskać nieosiągalną wcześniej możliwość pomiaru indukcyjności i pojemności. Podstawowymi elementami do zdobycia są przełączniki WŁ1 i WŁ2, płytka drukowana oraz układ scalony 74HC132. Pozostałe znaleźć można w szufladzie każdego elektronika. Kondensatory C1 i C3 powinny być typu KSF (z dielektrykiem polistyrenowym) – w najgorszym przypadku MKSE. Także C2 i C4 powinny być z rodzaju MKSE lub MKT. Nie można w tym miejscu stosować kondensatorów ceramicznych ponieważ ich pojemność zależy silnie od temperatury. Wynikające stąd zmiany częstotliwości generatora spowodują pogorszenie dokładności miernika.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można przystąpić do sprawdzenia działania i regulacji (skalowania) miernika. Wystarczą do tego celu bateryjka lub zasilacz 9 V i multimetr oraz zestaw dokładnych indukcyjności i pojemności. Wystar-



Rys. 2 Schemat ideowy



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

czy zmierzyć ich wartości na fabrycznym mierniku w sklepie lub u kolegi. Wskazane są wartości pojemności 100 pF i 100 nF oraz indukcyjności 100 μH i 100 mH. Z braku takich posłużymy się tym co mamy pod ręką pamiętając o pogorszeniu dokładności miernika.

Ustawić wszystkie rezystory nastawne w położenia środkowe. Podłączyć zasilanie przez miliamperomierz multimetru. Pobór prądu nie powinien przekraczać 10 mA. Sprawdzić napięcie na wyjściu stabilizatora US2 i na wyprowadzeniu zasilania US1 (14). Powinno wynosić 5 V. Podłączyć multimetr włączony na zakres 2 V napięcia stałego do wyjścia przystawki V. Przełączyć mierzony parametr na L_x a zakres pomiarowy na N. Zewrzeć zaciski W i L. Regulując rezystorem P5 ustawić 0 na multimetrze (można zwiększyć czułość multimetru – zakres 200 mV). Rozewrzeć zaciski i po przełączeniu na parametr C_x sprawdzić 0.



Rys. 4 Wygląd płyty czołowej (skala 1:1)

Dołączając znane wartości pojemności i indukcyjności wyregulować rezystorami nastawnymi P1 – P4 odpowiednie wskazania multimetru. Dla pomiaru pojemności na zakresie N regulujemy rezystorem P3 (100 pF). Na zakresie W regulujemy rezystorem P4 (100 nF). Przy pomiarze indukcyjności na zakresie N regulujemy rezystorem P1 (100 μH), a na zakresie W rezystorem P2 (100 mH). W przypadku trudności z uzyskaniem właściwych wskazań odpowiednio dobrać rezystory stałe włączone szeregowo z nastawnymi. Ewentualnie sprawdzić poprawność wskazań przy innych wartościach elementów odpowiednio dobierając zakres pomiarowy. Na rysunku 4 przedstawiono wygląd płyty czołowej do miernika w skali 1:1.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1	– 74HC132
US2	– LM 78L05
D1	– 1N4148
Rezystory	
R5	– 510 Ω/0,125 W
R6	– 2 kΩ/0,125 W
R1, R3	– 8,2 kΩ/0,125 W
R7, R10	– 10 kΩ/0,125 W
R9	– 22 kΩ/0,125 W
R2, R4	– 82 kΩ/0,125 W
R8	– 100 kΩ/0,125 W
P5	– 1 kΩ TVP 1232
P1, P3	– 4,7 kΩ TVP 1232
P2, P4	– 47 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C10	– 360 pF/50 V ceramiczny
C1, C3	– 1 nF/63 V KSF-020
C2, C4, C5, C9	– 100 nF/63 V MKSE-20
C6	– 10 μF/16 V
C7, C8	– 47 μF/16 V
Inne	
WŁ1, WŁ2	– MPS 142
WŁ3	– wył. 1 poz.
płytka drukowana numer 624	

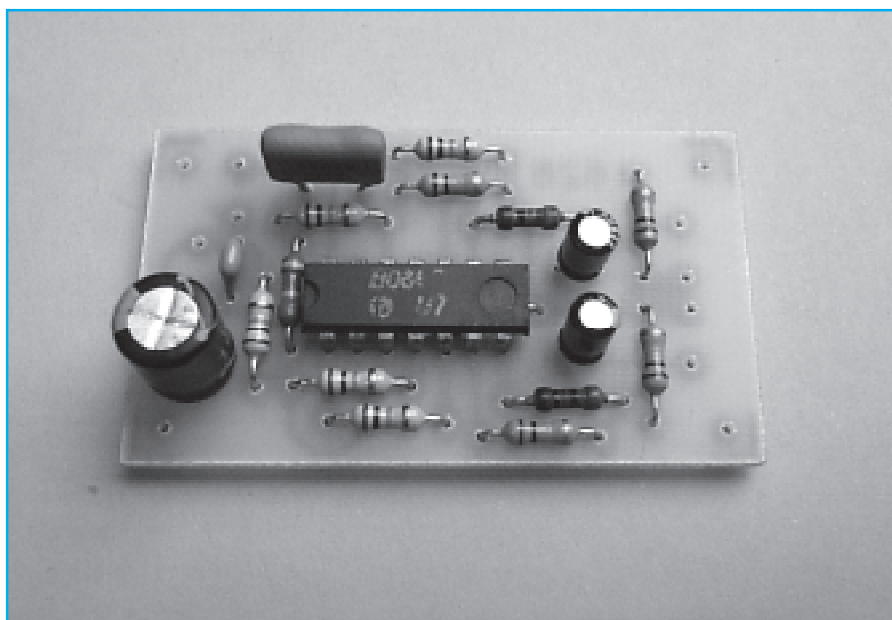
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 624 – 5,70 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ **R.K.**

Układ odwracania fazy do wzmacniacza mostkowego

Sterując w fazie przeciwnej dwa wzmacniacze mocy i włączając obciążenie między ich wyjścia możemy uzyskać 4 razy większą moc wyjściową niż ta jaką maksymalnie zapewnia każdy ze wzmacniaczy. Proponowany układ umożliwia wysterowanie wzmacniaczy sygnałem akustycznym o przeciwnych fazach (przesunięcie fazy o 180°). Pozwala na uzyskanie wzmacniacza mostkowego z dwóch wzmacniaczy, pochodzących np. ze wzmacniacza stereofonicznego. Dzięki szerokiemu zakresowi napięcia zasilania układ można stosować w urządzeniach stacjonarnych zasilanych z sieci jak też we wzmacniaczach samochodowych, które są zasilane z akumulatora.



Dane techniczne:

Zakres częstotliwości	– 5 Hz÷100 kHz
Wzmocnienie	– 1 V/V (0 dB)
Przesunięcie faz WY+/WY–	– 180°
Maksymalne napięcie wejściowe	– 3 V
Rezystancja wejściowa	– 470 kΩ
Zniekształcenia nieliniowe	– <0,05%
Napięcie zasilania	– 12÷36 V
Pobór prądu	– 10 mA

Opis układu

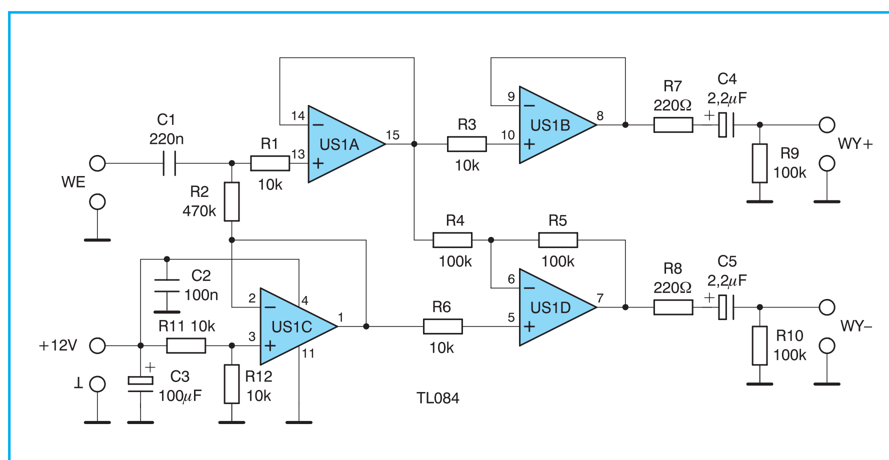
Wzmacniacze mostkowe mocy były już wielokrotnie opisywane na łamach naszego pisma. Najczęściej są realizowane na dwóch wzmacniaczach mocy, z których jeden jest wzmacniaczem odwracającym a drugi nieodwracającym. Na wyjściach obu wzmacniaczy występują te same sygnały lecz o przeciwnych fazach. Maksymalne napięcie wyjściowe, które jest różnicą napięć wyjściowych obu wzmacniaczy osiąga wartość dwa razy większą od napięcia wyjściowego pojedynczego wzmacniacza. Moc wyjściowa, która jest proporcjonalna do drugiej potęgi napięcia wzrasta więc aż cztery razy. Innym sposobem realizacji wzmacniacza mostkowego (jaki proponujemy), jest wykorzystanie dwóch jednakowych wzmacniaczy mocy i wejściowego układu odwracającego fazę.

Co ciekawe to brak symetrii wzmocnień obu wzmacniaczy nie wpływa na zniekształcenia sygnału wyjściowego. Wpływa na maksymalną amplitudę napięcia wyjściowego i ewentualnie ogranicza maksymalną moc wyjściową. Jest to oczywiste, gdyż suma lub różnica dwóch przebiegów sinusoidalnych o zgodnych lub też przesuniętych o 180° fazach zawsze w wyniku daje przebieg sinusoidalny. Kto nie wierzy może sprawdzić to w każdym podręczniku matematyki.

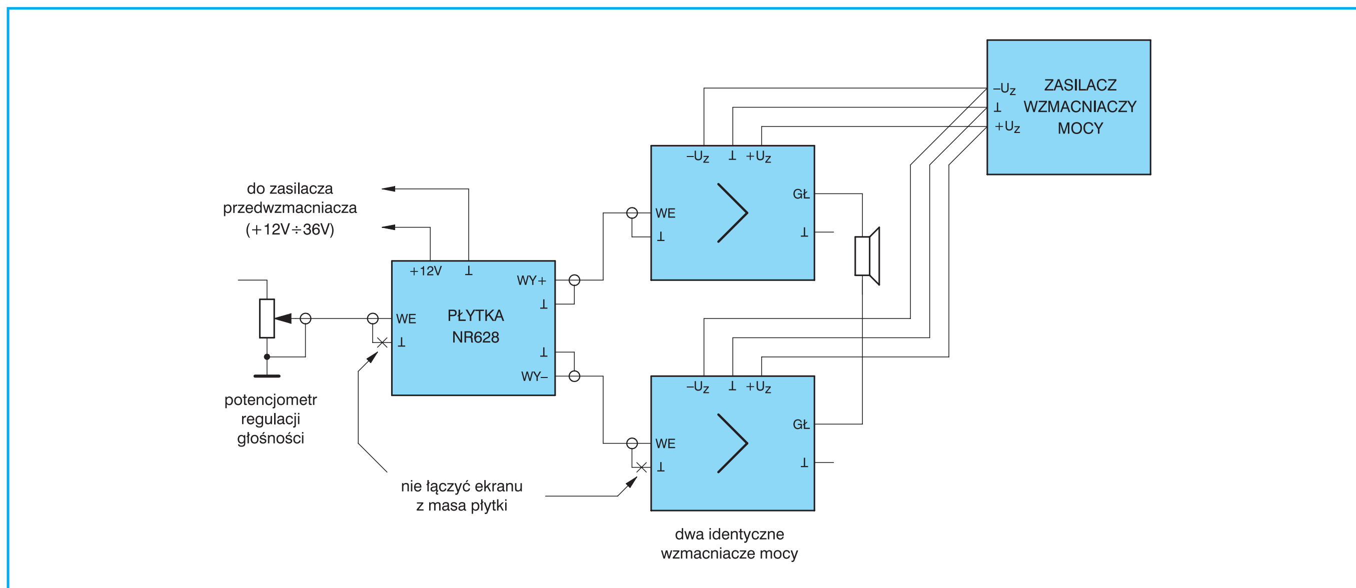
Bardziej istotne jest utrzymanie stałego przesunięcia fazy dla wszystkich składowych widma sygnału akustycznego. Zmiana przesunięcia fazy w stosunku do 180° powoduje powstawanie zniekształceń nieliniowych – zmianę kształtu przebiegu wyjściowego. Dzieje się tak dlatego, gdyż suma dwóch przebiegów sinusoidalnych przesuniętych względem siebie w fazie nie jest już przebiegiem sinusoidalnym. Wzmacniacze odwracający i nieodwracający mogą mieć różne charakterystyki fazowe. Proponowany układ charakteryzuje się prawie idealnym przesunięciem fazy w szerokim zakresie częstotliwości.

Układ zrealizowano w technice analogowej wykorzystując poczwórny wzmacniacz operacyjny TL 084. Zawiera on wzmacniacze BIFET – bipolarne z wejściami na tranzystorach polowych. Posiadają one bardzo dobre właściwości w zastosowaniach akustycznych. Dodatkowymi zaletami są: dostępność, niewygórowana cena jak i występowanie w zapasach radioamatorów. Spotyka się jeszcze jego NRD-owską wersję o oznaczeniu B084.

Sygnał wejściowy podawany jest do wtórnika zrealizowanego na wzmacniaczu US1A. Sygnał z jego wyjścia jest podawany do kolejnego wtórnika (nieodwracają-



Rys. 1 Schemat ideowy



Rys. 3 Schemat blokowy połączenia układu odwracania fazy ze wzmacniaczami mocy

cego US1B) i wtórnika odwracającego US1D. Sygnały na ich wyjściach będą miały fazy przeciwne a więc przesunięcie fazy wyniesie 180°. Z wyjść wtórników przez rezystory R7, R8 i kondensatory sprzęgające sygnał podawany jest do wyjść układu. Wyjście WY+ podaje sygnał w fazie zgodnej z sygnałem wejściowym a wyjście WY– w fazie przeciwnej. Wypadkowe wzmocnienie układu dla obu wyjść jest zbliżone do 1 V/V (0 dB).

Dla uzyskania uniwersalności układu wybrano zasilanie niesymetryczne. Układ US1C pracuje jako źródło napięcia odniesienia o wartości 1/2 napięcia zasilania. Z wyjścia US1C zasilane są wejścia nieodwracające US1A i US1D. W efekcie zasilanie wzmacniaczy ma charakter symetryczny co zapewnia ich poprawną pracę. Duża rozpiętość napięcia zasilania i mały pobór prądu zwiększają uniwersalność układu. Może on pracować z zasilaniem bateryjnym lub z odrębnego zasilacza a nawet wykorzystując zasilanie wzmacniaczy mocy (wtedy wymagana jest dodatkowa filtracja). Pobór prądu nie przekracza 10 mA.

Montaż i uruchomienie

Większość elementów znajdziemy w szufladzie, jedynie płytka drukowana czy TL 084 wymagają trochę zachodu. Montaż wykonać zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami i własnymi upodobaniami. Po sprawdzeniu poprawności montażu sprawdzimy działanie układu – nie wymaga on extra uruchamiania i regulacji. Sprawdzenie wstępne to pomiar napięć stałych zasilających wzmacniacze i na ich wyjściach. Potrzebny będzie zasilacz lub bateryjka i multimetr.

Na wyprowadzeniu 4 US1 powinno być napięcie równe napięciu zasilającemu (z zasilacza). Na wyjściach 1, 7, 8, 14 napięcie powinno wynosić 1/2 napięcia zasilania.

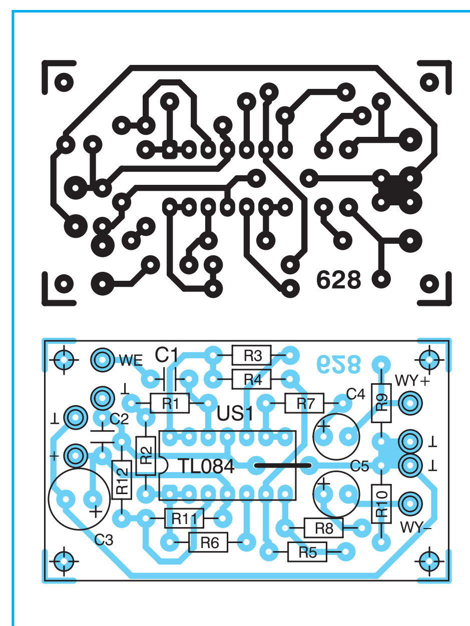
Dysponując generatorem m.cz. i oscyloskopem można sprawdzić prawidłowość przenoszenia sygnałów sinusoidalnych. Sygnał z generatora podać na wejście WE a sygnały wyjściowe obserwować dla różnych częstotliwości na wyjściach. Jeśli masy generatora i oscyloskopu są izolowane można wejście oscyloskopu włączyć między wyjścia wzmacniacza. Obserwowane napięcie powinno wzrosnąć dwa razy.

Większości pozostanie sprawdzenie działania układu odsłuchowo, po podłączeniu do wejść wzmacniaczy mocy. Najpierw podać sygnał akustyczny na wejście układu i sprawdzić występowanie sygnału o takiej samej wartości na wyjściach obu wzmacniaczy. Po wyłączeniu zasilania podłączyć głośniki (obciążenie) między „gorące”, najczęściej oznaczone kolorem czerwonym wyjścia wzmacniaczy mocy i sprawdzić ponownie. Uwaga moc wyjściowa wzrasta czterokrotnie – coś może nie wytrzymać, sąsiedzi lub głośniki.

Na rysunku 3 przedstawiono schemat blokowy podłączenia układu odwracania fazy do dwóch identycznych wzmacniaczy mocy. Dla poprawnej pracy układu konieczne jest właściwe połączenie zasilania i mas wszystkich występujących tu obwodów.

Zasilanie układu odwracania fazy należy pobrać z kondensatora wyjściowego zasilacza przedwzmacniacza. Układ może być zasilany w szerokim zakresie napięć od +12 V nawet do +36 V (maksymalne napięcie jakie wytrzymuje wzmacniacz operacyjny TL 084).

Nie wolno łączyć masy potencjometru z masą płytki układu odwracania fazy, gdyż spowoduje to powstanie pętli masy i przenikanie przydźwięków sieci. Ekran przewodu z wyjścia potencjometru jest zatem połączony z masą tylko po jednej stronie. Podobnie jest z ekranem przewo-



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

dów doprowadzających sygnał do wzmacniaczy mocy. Jeden z ekranów połączony jest z masami na obu końcach natomiast drugi tylko na jednym końcu.

Od tej zasady jest jednak wyjątek, gdy wzmacniacze mocy mają odrębne zasilacze, które zasilane są z odrębnych uzwojeń transformatora sieciowego, tak że ich masy nigdzie nie łączą się ze sobą. W tym przypadku ekrany obu przewodów łączących układ odwracania fazy ze wzmacniaczami mocy łączy się z masą na obu końcach.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1	– TL 084, B 084
Rezystory	
R7, R8	– 220 Ω/0,125 W
R1, R3, R6, R11, R12	– 10 kΩ/0,125 W
R4, R5, R9, R10	– 100 kΩ/0,125 W
R2	– 470 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C1, C2	– 100 nF/63 V MKSE-20
C3	– 100 μF/25 V
płytka drukowana numer 628	

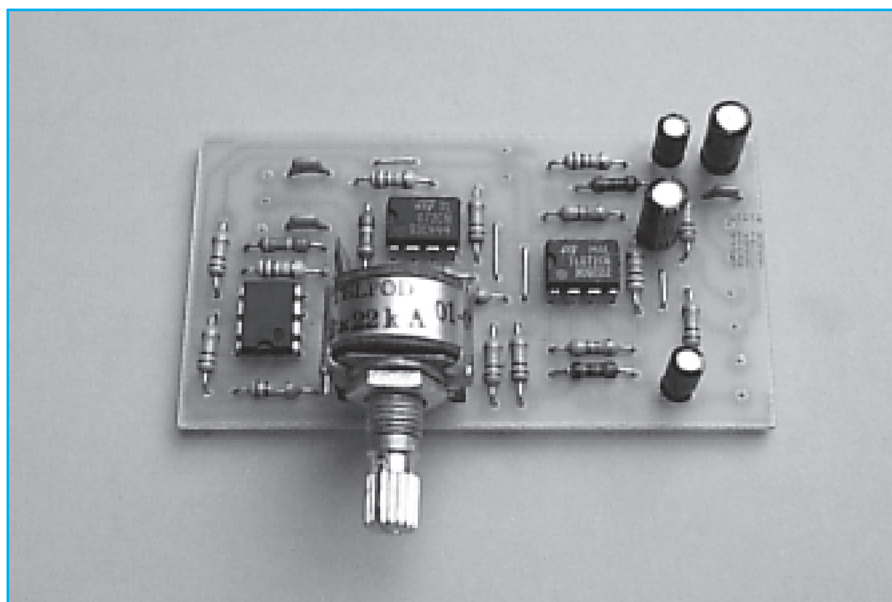
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 628 – 2,50 zł + koszty wysyłki (10 zł).

◊ R.K

Układ regulacji szerokości bazy stereofonicznej

Baza stereofoniczna to w najprostszym ujęciu odległość między głośnikami kanałów L i P. Można ją zmieniać przez zmianę położenia głośników. Jeśli pomieszczenie i np. względy estetyczne nie pozwalają na zmianę rozmieszczenia głośników można skorzystać z opisywanego układu. Pozwala on na pozorne zwiększanie lub zmniejszanie odległości między głośnikami.



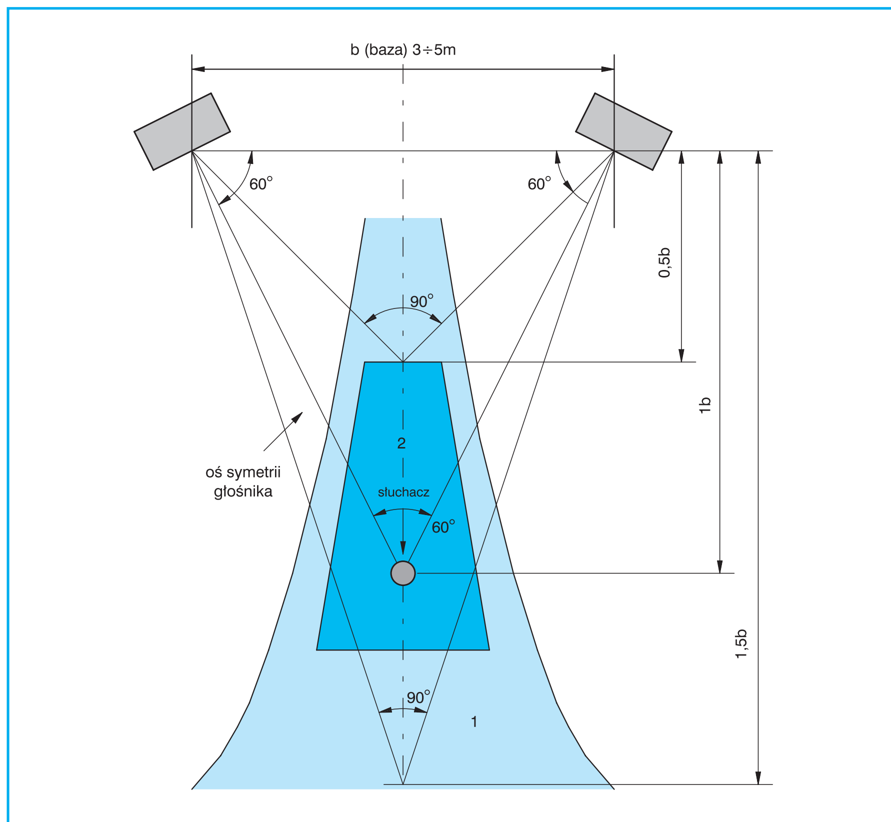
Odtwarzanie stereofoniczne polega na takim przekazywaniu dźwięku, aby słuchacz mógł zróżnicować kierunkową lokalizację źródeł dźwięków. Oznacza to, że gdy w czasie koncertu wokalista stoi po lewej stronie estrady, jego głos powinien być odbierany przez słuchacza także z lewej strony. Dotyczy to także każdego grającego instrumentu. Zdolność odróżniania kierunku z którego dobiega dźwięk wynika z tego, że człowiek ma parę uszu. Jeżeli dźwięk dobiega z lewej strony głowy to fala akustyczna dociera najpierw do lewego ucha, a w chwilę później do prawego. Na podstawie wielkości różnicy faz (opóźnienia) mózg człowieka potrafi określić kierunek z którego dochodzi dźwięk.

W systemach stereofonii dwukanałowej wrażenie kierunkowego rozmieszczenia źródeł dźwięku uzyskuje się umieszczając przed słuchaczem dwa głośniki. Słuchacz umieszczony między dwoma głośnikami słyszy poszczególne źródła dźwięku z różnych kierunków z przestrzeni od głośnika lewego do prawego. Dla uzyskania wrażenia przestrzenności dźwięku i umożliwienia lokalizacji pierwotnych źródeł dźwięku głośniki muszą być zasilane dwoma odpowiednimi sygnałami fonicznymi noszącymi nazwy prawego i lewego kanału. Sygnały te mogą różnić się tylko fazą (stereofonia fazowa), lub tylko natężeniem (głośnością) (stereofonia natężeniowa), albo też fazą i natężeniem (stereofonia natężeniowo-fazowa).

Jeżeli do obu głośników doprowadzi się sygnał o jednakowej amplitudzie i w zgodnej fazie, słuchacz odbierze go jako pochodzący z środka przestrzeni pomiędzy głośnikami pomimo, że dźwięk dobiega do jego uszu z lewej i prawej strony. W zależności od różnicy faz i głośności słuchacz może postrzegać źródło dźwięku z różnych kierunków znajdujących się na linii prostej łączącej oba głośniki. Obszar ten nazywany jest *bazą stereofoniczną* lub w skrócie *bazą*.

Dla właściwego odbioru wrażenia przestrzennego istotne jest odpowiednie rozmieszczenie głośników i usytuowanie słuchacza. Szerokość bazy stereofonicznej, czyli odstęp pomiędzy głośnikami powinien wynosić 3÷5 m. Osie głośników powinny być obrócone względem bazy o ok. 60° (rys. 1). W takim przypadku obszar najlepszego odsłuchu stereofonicznego, mieści się w pobliżu osi symetrii całego układu – obszar zamalowany na rysunku kolorem ciemnoniebieskim. Obszar zamalowany kolorem jasnoniebieskim to obszar nieco gorszego odsłuchu stereofonicznego. Poza tymi obszarami wrażenie przestrzenności dźwięku nie występuje.

Na lewo od obszaru odsłuchu stereofonicznego słyszalny jest tylko sygnał z głośnika lewego. Po drugiej stronie zaś



Rys. 1 Obszar słyszalności efektu stereofonicznego

słychać tylko dźwięk z głośnika prawego. Siedząc zbyt blisko głośników powstaje wrażenie „dziury dźwiękowej”, polegające na zaniku pozornych źródeł dźwięku umieszczonych pomiędzy głośnikami.

Spełnienie opisanych powyżej wymagań rozmieszczenia głośników i słuchacza nie zawsze jest możliwe, dlatego też stosuje się specjalne układy rozszerzania bazy stereo. Układ taki będzie opisany poniżej.

Opis układu

Działanie układu opiera się na wzajemnym wprowadzaniu do kanału stereofonicznego, sygnału z kanału drugiego. Zmieniając wielkość i fazę sygnału wtrącanego można uzyskać różne efekty lokalizacji pozornej akustycznych źródeł sygnału. Wprowadzenie sygnału o fazie przeciwnej do właściwie odtwarzanego powoduje kompensowanie lub zmniejszenie natężenia sygnału w przestrzeni między głośnikami. Daje to efekt zbliżony do oddalania głośników. Wyraźnie słychać, że docierające do uszu sygnały pochodzą z różnych głośników. Inaczej powoduje to rozszerzenie bazy stereofonicznej.

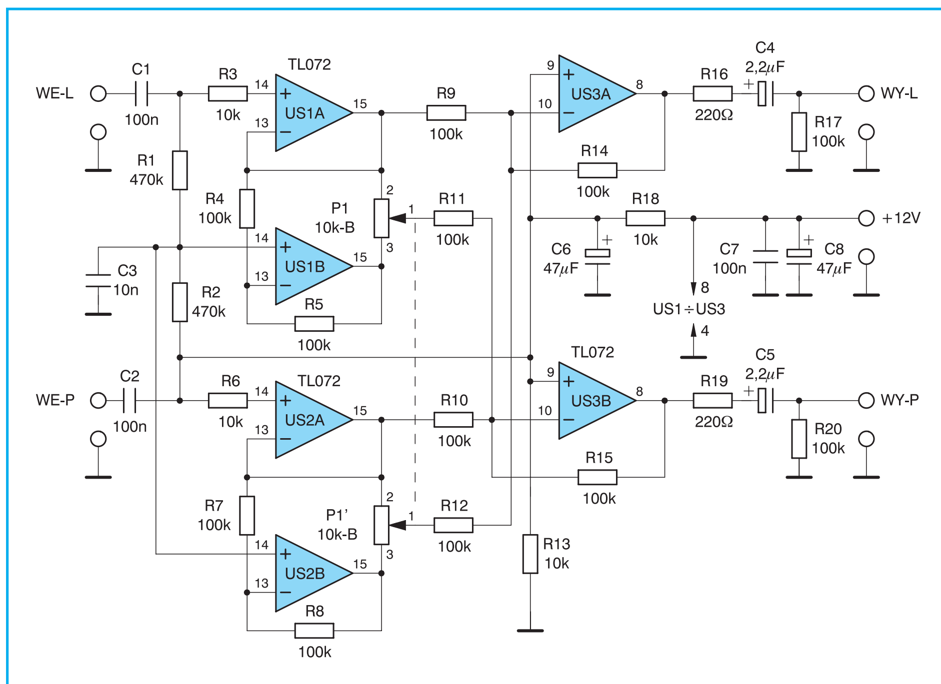
Wprowadzenie sygnału o fazie zgodnej do odtwarzanego we właściwym kanale, powoduje zmniejszenie efektu kierunkowego przychodzenia dźwięku. Odpowiada to zbliżeniu głośników. W skrajnym przypadku przy sumowaniu sygnałów obu kanałów w fazach zgodnych otrzymamy odtwarzanie monofoniczne. Pozorne źródło dźwięku zostanie zlokalizowane w środku między głośnikami.

Kiedy miejsce odsłuchu znajduje się w odległości mniejszej od odległości między głośnikami wtedy należy zmniejszyć bazę (dodać sygnał kanału drugiego w fazie zgodnej). W przeciwnym przypadku kiedy odległość jest znacznie większa od odległości między głośnikami należy rozszerzyć bazę wprowadzając sygnał drugiego kanału w fazie przeciwnej.

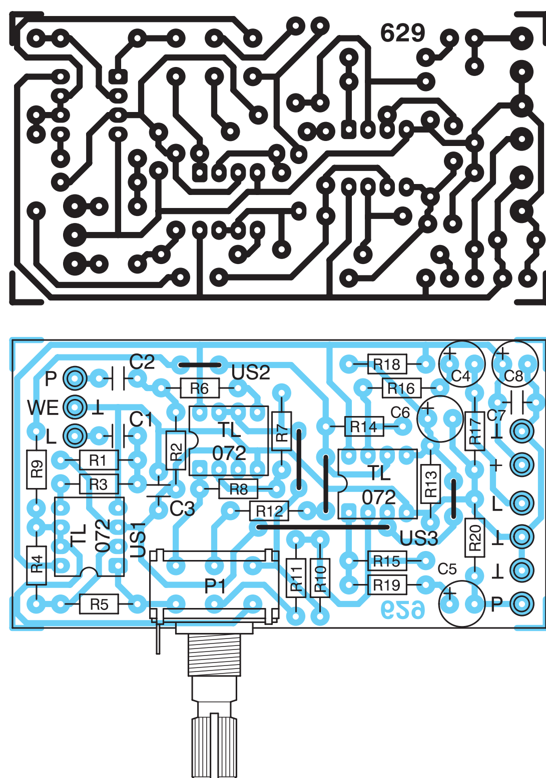
Układ zrealizowano w technice analogowej wykorzystując trzy podwójne wzmacniacze operacyjne BIFET typu TL072. Są to niskoszumne wzmacniacze operacyjne o dużej szybkości narastania sygnału wyjściowego sprawdzające się w technice audio. Dodatkową ich zaletą jest dostępność i niska cena.

Prześledzimy teraz schemat ideowy układu pokazany na rysunku 2.

Tory sygnałowe obu kanałów są takie same i dlatego skupimy się na jednym kanale np. lewym L. Sygnał z wejścia WE-L przez kondensator C1 i rezystor R3 podawany jest wejścia nieodwracającego US1A. Pracuje on jako wtórnik, zapewniając dużą rezystancję wejściową i powtarzalne warunki pracy dla pozostałych układów. Sygnał z wyjścia przez R4 podawany jest do wzmacniacza US1B pracującego jako wtórnik odwracający. Między wyjścia obu wtórników włączony jest potencjometr P1. Sygnał z suwaka potencjometru podawany jest do kanału prawego P.



Rys. 2 Schemat ideowy



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

zależnie od ustawienia suwaka będzie to sygnał w fazie zgodnej lub przeciwnej. W położeniu środkowym suwaka przekazywany jest minimalny sygnał wynikający z niedokładności potencjometru (praktycznie 0).

Z wyjścia wtórnika US1A przez rezystor R9 podawany jest sygnał właściwy do układu sumującego zrealizowanego na wzmacniaczu US3A. Przez rezystor R12 do wejścia tego wzmacniacza podawany jest sygnał z suwaka potencjometru P1′ znajdującego się w układzie wejściowym kanału prawego. Suma obu sygnałów lecz o przeciwnej fazie uzyskiwana jest na wyjściu US3A. Odwracanie fazy jest charakterystyczną cechą układu sumującego. Takie same odwrócenie fazy wystąpi w układzie sumującym kanału prawego.

Sygnał wyjściowy przez R16 i C4 podawany jest do wyjścia WY-L. W kanale prawym elementy R19 i C5 przekazują sygnał do wyjścia WY-P. Rezystory R9 i R10 pozwalają na naładowanie się kondensatorów C4, C5 i dzięki temu na uniknięcie trzasków podczas dołączania układu za pomocą przełącznika.

Układ powinien być zasilany napięciem stałym niesymetrycznym o wartości z przedziału 9÷20 V. Pobór prądu nie przekracza 10 mA.

■ Montaż i uruchomienie

Zdobycie elementów nie powinno nikomu sprawić kłopotu. Zamiast liniowego potencjometru 2×10 kΩ (stereo) można zastosować potencjometr 2×22 kΩ także liniowy. Sam montaż dzięki niewielkiej liczbie elementów także nie jest kłopotliwy. Przed montażem należy jedynie rozwiercić otwory pod potencjometr i ewentualne kołki montażowe.

Do wstępnego uruchomienia układu potrzebny będzie zasilacz sieciowy 12 V o wydajności około 20 mA oraz multimetr. Po podłączeniu zasilania sprawdzić pobór prądu a następnie napięcia zasilające poszczególnych układów. Kolejne sprawdzenie to napięcia wyjściowe wzmacniaczy, które powinny mieć wartości zbliżone do 1/2 napięcia zasilania.

Jeśli posiadamy generator m.cz. i oscyloskop to możemy sprawdzić wartości sygnałów na wejściu i wyjściu układu oraz efekty regulacji potencjometrem P1.

Po wstępnym uruchomieniu montujemy układ w urządzeniu dla którego jest przeznaczony. Tam również znajdujemy dla niego źródło zasilania. Grzebanie wewnątrz urządzenia powinno być poprzedzone odłączeniem go od sieci i zabezpieczeniem obwodów sieciowych w jego wnętrzu przed możliwością porażenia prądem amatora regulacji bazy stereofonicznej. Polecam asekurację w postaci drugiej osoby.

Jako mocowanie układu wystarczy przykręcenie potencjometru – na płycie czołowej urządzenia (wzmacniacza). Układ należy wpiąć we wspólny tor wzmacniający aby uzyskać możliwość regulacji bazy dla wszystkich źródeł sygnału. Maksymalna wartość sygnału nie powinna przekroczyć 2 V.

Po zamontowaniu sprawdzić napięcie zasilające układu, które powinno mieścić się w zakresie od 10÷20 V. Teraz już można sprawdzić odsłuchowo działanie układu a zwłaszcza jakość regulacji.

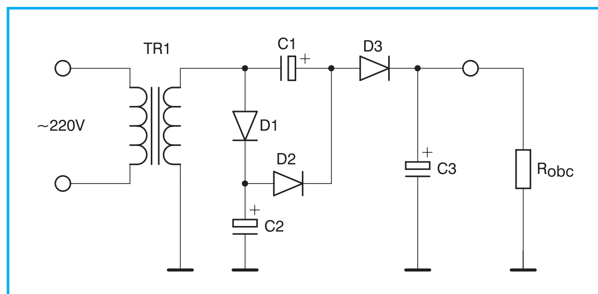
Wykaz elementów:	
Półprzewodniki	
US1, US2, US3	– TL 072
Rezystory	
R16, R19	– 220 Ω/0,125 W
R3, R6, R13, R18	– 10 kΩ/0,125 W
R4, R5, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R14, R15, R17, R20	– 100 kΩ/0,125 W
R1, R2	– 470 kΩ/0,125 W
P1	– 2×10 kΩ-B RV16GN(PH) 15KQ (stereo)
Kondensatory	
C3	– 10 nF/50 V ceramiczny
C7	– 100 nF/50 V ceramiczny
C1, C2	– 100 nF/63 V MKSE-20
C4, C5	– 2,2 μF/50 V
C6, C8	– 47 μF/25 V
płytka drukowana numer 629	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 629 – 2,80 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ **R.K.**

Pomysły układowe – – potrajacz napięcia



Rys. 1 Schemat ideowy potrajacza napięcia.

Bardzo często mamy do czynienia z sytuacja kiedy to dysponując określonym typem transformatora sieciowego potrzebujemy konkretne z reguły wyższe napięcie. Schemat potrajacza przedstawiono na rysunku 1.

Dla dodatniej połówki napięcia doprowadzonego z górnej części uzwojenia wtórnego transformatora TR1 przez diodę D1 ładuje się kondensator C2. Wartość napięcia na tym kondensatorze będzie równa wartości szczytowej napięcia dostarczanego przez transformator. Równocześnie dla tej samej dodatniej połówki napięcia przez kondensator C1 i diodę D2, oraz przez szeregowo połączone diody D1, D2 i D3 następuje ładowanie kondensatora C3. Także ten kondensator naładuje się do wartości szczytowej napięcia z transformatora.

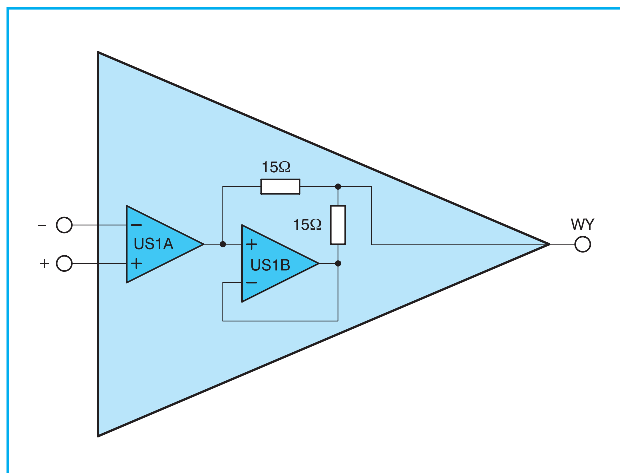
W szczycie dodatniej połówki napięcia z transformatora mamy więc naładowane kondensatory C2 i C3 natomiast C1 jest rozładowany, jeżeli nie liczyć na nim niewielkiego napięcia wynikającego ze spadku napięcia na przewodzących wcześniej diodach D2 i D3.

W czasie ujemnej połówki napięcia kondensator C1 ładuje się przez diodę D2 i kondensator C2. Ponieważ napięcie z transformatora i napięcie z kondensatora C2 ulegają zsumowaniu tak więc kondensator C1 naładuje się do wartości równej dwukrotnej wartości napięcia szczytowego transformatora, mimo, że jego ujemna okładka jest w tej chwili na potencjale ujemnym względem masy. Przy kolejnej zmianie napięcia na dodatnie napięcie z kondensatora C1 dodaje się do napięcia na kondensatorze C3. Zatem otrzymuje się na nim potrojoną wartość napięcia szczytowego dostarczanego przez transformator.

Stosując w układzie kondensatory o pojemności 1000 μF i transformator dostarczający napięcia zmiennego ~7 V (wartość skuteczna, co odpowiada 10 V wartości szczytowej) na wyjściu powielacza uzyskamy napięcie rzędu 27 V przy prądzie pobieranym przez obciążenie ok. 15 mA.

◊ *Rafał Białobrzeski*

Pomysły układowe – – zwiększenie wydajności prądowej wzmacniacza operacyjnego



Rys. 1 Schemat połączenia wzmacniaczy operacyjnych zwiększający prąd wyjściowy

Większość wzmacniaczy operacyjnych posiada wewnętrzne zabezpieczenie przed skutkami zwarcia wyjścia do masy. W ten sposób ograniczany jest maksymalny prąd wyjściowy jaki może dostarczyć wzmacniacz do obciążenia. Wartości maksymalnych prądów uniwersalnych wzmacniaczy operacyjnych zawierają się w granicach 10÷25 mA. Czasami jednak ta wartość prądu wyjściowego jest zbyt mała. Można oczywiście poszukać odpowiedniego wzmacniacza o dostatecznie dużym prądzie wyjściowym, lecz sprawia to jednak kłopot. Tego typu wzmacniacze są mało popularne i stąd ich wyższa cena i trudności z zakupem. Można też zbudować układ wzmacniacza prądowego pracującego w układzie wtórnika wyjściowego lecz wymaga to zastosowania kilku elementów i co najmniej dwóch tranzystorów.

Najprostszym wyjściem z sytuacji jest takie połączenie dwóch, lub więcej wzmacniaczy aby dostarczały one większy prąd wyjściowy. Schemat takiego rozwiązania zamieszczona na rysunku 1. Pierwszy wzmacniacz US1A pracuje jako zwykły wzmacniacz operacyjny z podłączonym szeregowo do wyjścia rezystorem 15 Ω. Natomiast drugi wzmacniacz US1B tworzy wtórnik napięciowy którego wyjście także przez rezystor 15 Ω dołączone jest do wyjścia układu. W ten prosty sposób maksymalny prąd wyjściowy dwukrotnie większy niż w przypadku jednego wzmacniacza.

Rezystory 15 Ω mają za zadanie wyrównanie wartości prądów wypływających z obu wzmacniaczy. Wiąże się z tym sprawa niewielkiego spadku zakresu napięć wyjściowych. Nie przekracza on jednak 400 mV. Tego typu układ charakteryzuje się gorszym współczynnikiem temperaturowego napięcia niezrównoważenia lecz w większości przypadków nie ma to tak istotnego znaczenia.

Tego typu rozwiązania można rozszerzyć stosując na przykład cztery wzmacniacze. Każdy kolejny wzmacniacz podłącza się do układu jako wtórnik napięciowy identycznie jak wzmacniacz US1B. Oczywiście na wyjściu każdego należy umieścić rezystor 15 Ω.

◊ *Sławomir Tomsia*

Zasilacze niestabilizowane

Wydawałoby się, że nie ma nic prostszego jak zasilacz niestabilizowany. Wystarczy prostownik – scalony mostek Graetz'a, kondensator i zasilacz jest już gotowy. Jednak w tym dość prostym układzie tkwi kilka rzeczy które warto znać i stosować w praktyce.

Pierwszym elementem zasilacza jest prostownik. Stosuje się tu diody specjalnie przeznaczone do tego celu. Główny nacisk przy produkcji tego typu diod jest położony na napięcie wsteczne, prąd wyprostowany i spadek napięcia w kierunku przewodzenia. Na rynku dostępna jest szeroka gama diod prostowniczych. Najpopularniejsza jest rodzina diod 1N4001÷1N4007 o średniej wartości prądu wyprostowanego 1 A. Można też spotkać diody 1N5056÷1N5062 o prądzie 2 A, lub 1N5624÷1N5627 o prądzie 5 A. Prądy diod podane są jako wartości średnie. Zatem konstruktora nie interesuje specjalnie szczytowa wartość prądu jaka występuje w chwili doładowywania kondensatora.

Stosując diody 1N4001 o średnim prądzie 1 A w układzie mostkowym Graetz'a otrzymuje się prostownik, który może dostarczyć do obciążenia prąd 2 A. Ten pozorny paradoks wynika stąd, że w prostowniku mostkowym diody przewodzą parami. Dla dodatniej połówki przebiegu przewodzi jedna para a dla ujemnej druga. Stąd też każda para przez pół okresu jest wyłączona. Dlatego na jedna parę przypada średnia wartość prądu 1 A.

Popularne są też scalone mostki prostownicze zawierające w jednej obudowie cztery diody. Mostki produkowane są na prądy począwszy od 1 A do kilkudziesięciu amperów.

Ostatnimi laty bardzo staniały diody Schottky'ego i ze względu na mniejszy spadek napięcia w kierunku przewodzenia można z powodzeniem stosować je w zasilaczach. Niestety maksymalne napięcie wsteczne tych diod z reguły nie przekracza wartości 45 V, co ogranicza zastosowanie diod Schottky'ego w zasilaczach niskich napięć (max do 18 V).

Dopuszczalne napięcie wsteczne diod prostowniczych w układzie Graetz'a powinno być 2,5 raza większe od napięcia wyjściowego zasilacza niestabilizowanego podczas pracy bez obciążenia. To kryterium uwzględnia wszystkie możliwe zapasy i pod tym względem jest bezpieczne.

Drugim elementem zasilacza jest filtr składający się z kondensatora. Wartość pojemności tego filtru wybiera się tak dużą, aby na wyjściu zasilacza otrzymać odpowiednio małą wartość międzyszczytowego napięcia tętnień. Wartość maksymalnego napięcia pracy kondensatora powinna być większa od napięcia wyprostowanego dla najgorszego przypadku, czyli pracy bez obciążenia przy maksymalnym napięciu sieci. W Polsce tolerancja napięcia sieci jest określona jako –15%, +10% wartości nominalnej 220 V. Czyli maksymalne napięcie w sieci może wynosić 242 V.

Generalnie im większa wartość pojemności kondensatora filtru sieciowego tym mniejsze tętnienia napięcia wyjściowego. Nie warto ty jednak przesadzać, gdyż ceny kondensatorów rosną wraz ze wzrostem pojemności. Wartość międzyszczytową napięcia tętnień, przy założeniu stałego poboru prądu z zasilacza można wyrazić przybliżonym wzorem:

$$U_t\,[V] \approx \frac{I\,[A]\cdot T\,[s]}{C\,[F]}$$

gdzie:

I – prąd pobierany z zasilacza;
T – okres napięcia wyprostowanego;
C – wartość pojemności kondensatora.

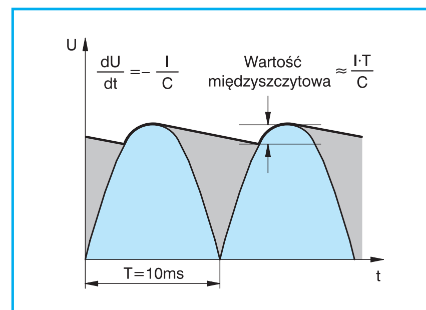
Dla prostowników pełnookresowych czas T jest równy 10 ms przy częstotliwości sieci 50 Hz. Zatem wzór na obliczenie wartości kondensatora po przekształceniu upraszcza się do postaci:

$$C\,[\mu F] \approx 10000\,\frac{I\,[A]}{U_t\,[V]}$$

Dla przykładu chcąc zaprojektować zasilacz dostarczający do obciążenia prąd 1 A przy międzyszczytowej wartości napięcia tętnień wynoszącej 2 V konieczny jest kondensator o pojemności:

$$C\,[\mu F] \approx 10000\,\frac{1\,[A]}{2\,[V]} = 5000\ \mu F$$

Wybiera się najbliższą wartość pojemności z szeregu. W tym przypadku będzie to 6800 μF.

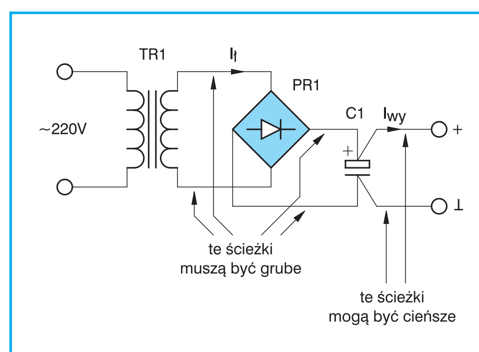


Rys. 1 Napięcie tętnień na kondensatorze filtru w zasilaczu niestabilizowanym

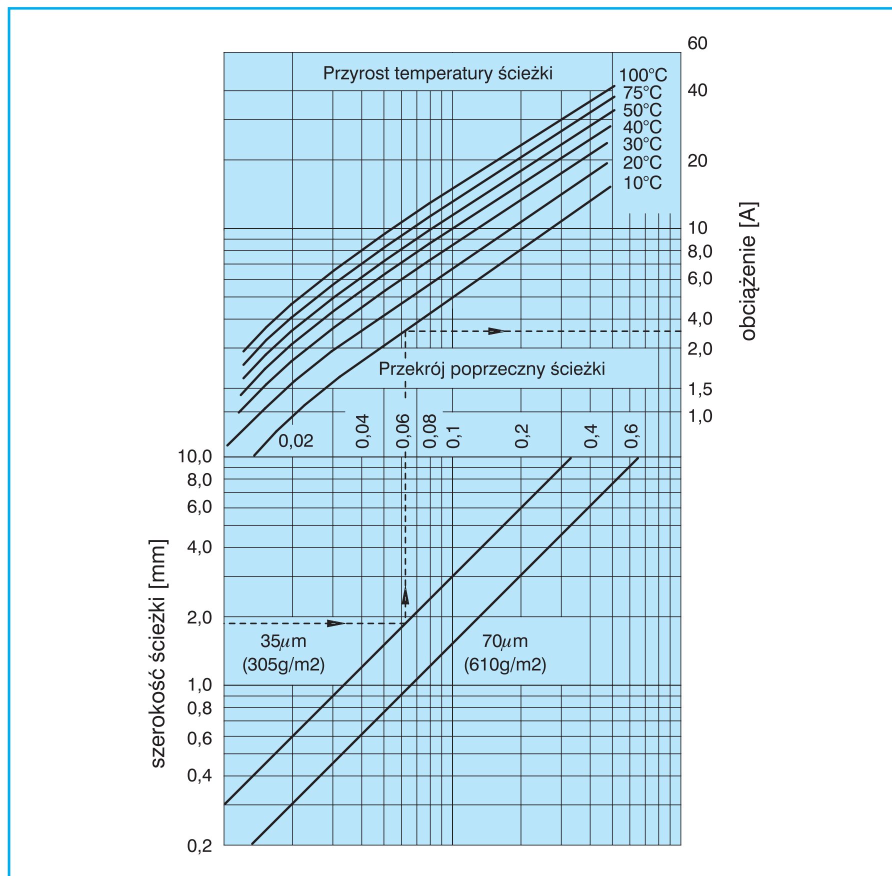
Przy wyznaczaniu pojemności kondensatora filtru nie ma co przesadzać. Zbyt duże wartości pojemności kondensatorów prowadzą do zmniejszenia kąta przepływu prądu przez diody w trakcie doładowywania kondensatora. Powoduje to wzrost temperatury transformatora wynikający ze wzrostu stosunku $I_{skuteczne}$ do $I_{średnie}$, wzrost straty napięcia na rezystancji uzwojenia transformatora i wzrost spadku napięcia na przewodzących diodach prostowniczych.

Z tym ostatnim zagadnieniem warto się także zapoznać. Spadek napięcia w kierunku przewodzenia na diodach prostowniczych podawany jest w katalogach z reguły dla średniej wartości prądu wyprostowanego. W rzeczywistym układzie dioda przewodzi jednak prąd znacznie krócej. Można przyjąć, że prąd płynący przez diodę w czasie doładowywania kondensatora jest pięciokrotnie większy niż prąd pobierany z zasilacza. Spadek napięcia na diodzie będzie więc większy o 10÷20% od wartości podanej w katalogu dla prądu średniego.

Z tym faktem wiąże się nieodłącznie projektowanie płytki drukowanej. Duża wartość prądu doładowywania kondensatora filtru wymaga stosowania szerokich ścieżek w obszarze doprowadzania napięcia do prostownika i kondensatora filtru.



Rys. 2 Uwzględnienie dużych wartości prądów doładowujących kondensator filtru w prowadzeniu ścieżek na płytce drukowanej



Rys. 3 Nomogram do wyznaczania szerokości ścieżek drukowanych

Natomiast ścieżki od kondensatora filtru do dalszej części zasilacza mogą już być węższe (rys. 2). Jako przykład liczbowy można podać opisany wcześniej zasilacz 1 A. Prąd doładowania kondensatora osiąga w nim niebagatelną wartość 5 A. To wszystko mało. Weźmy pod uwagę wzmacniacz mocy 2×120 W z pojedynczym zasilaczem niestabilizowanym. W tym przypadku prąd pobierany przez wzmacniacz osiąga wartość 8 A, zatem można oczekiwać prądu doładowania kondensatorów filtru na poziomie 40 A! W praktyce będzie to trochę mniej, ale wartość 25÷30 A także powinna budzić respekt.

Na sam koniec kilka uwag dotyczących ścieżek drukowanych. Na rysunku 3 przedstawiono nomogram przeznaczony do wyznaczania szerokości ścieżek w zależności od płynącego przez nie prądu i dopuszczalnego przyrostu temperatury ścieżki.

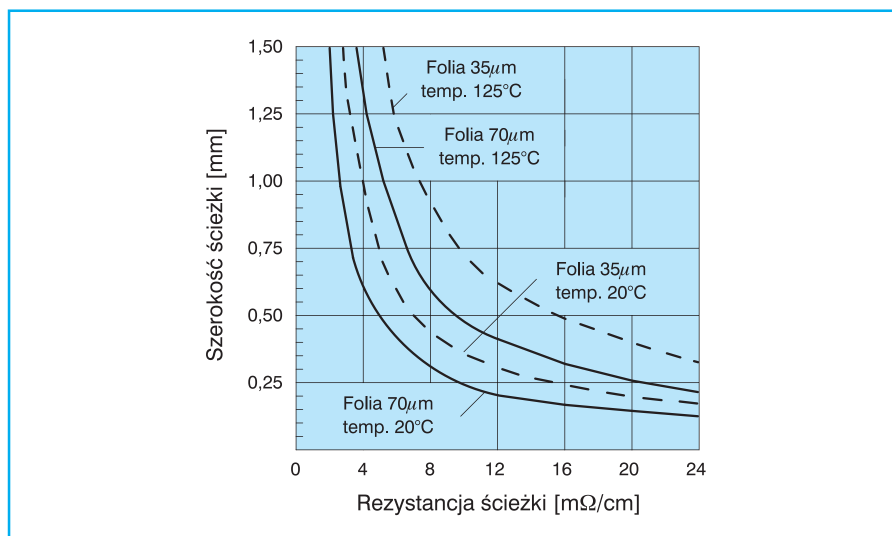
W dolnej części nomogramu znajdują się dwie proste charakteryzujące grubość folii miedzianej. Typowa grubość to 35 μm. Laminaty z folią 70 μm można spotkać czasami w urządzeniach energoelektroniki zasilaczach dużych mocy. Wychodząc od lewej dolnej strony nomogramu, na której podano szerokości ścieżek prowadzi się poziomą linię prostą aż do przecięcia z linią charakteryzującą grubość folii miedzianej. Na rysunku 3 przebytą drogę przedstawiono linią przerywaną. Następnie od punktu przecięcia prowadzi się linię pionową do górnej części nomogramu aż do przecięcia z jedna z linii przedstawiających przyrost temperatury ścieżki. Należy zwrócić uwagę, że chodzi tu o przyrost temperatury ścieżki pod wpływem przepływającego prądu. Pośrodku nomogramu można odczytać przekrój poprzeczny ścieżki w mm 2. Następnie od ostatniego punktu przecięcia prowadzi się linię poziomą i w prawej górnej części odczytuje się maksymalną wartość prądu jaki może płynąć przez ścieżkę o zadanych parametrach.

Dla ścieżki o szerokości 2 mm wykonanej na laminacie z folią miedzianą 35 μm przy przyroście temperatury o 10°C można „przepuścić' prąd ok. 3A.

Możliwa jest także droga odwrotna od zadanej wartości prądu poprzez przyrost temperatury ścieżki i grubość folii miedzianej do szerokości.

Dla zasilacza 8 A we wspomnianym wcześniej wzmacniaczu mocy przy przyroście temperatury ścieżki o 20°C trzeba już zarezerwować ścieżkę o szerokości ok. 4 mm dla laminatu z miedzią o grubości 35 μm. Taka ścieżka jest już dość szeroka i warto o tym pamiętać.

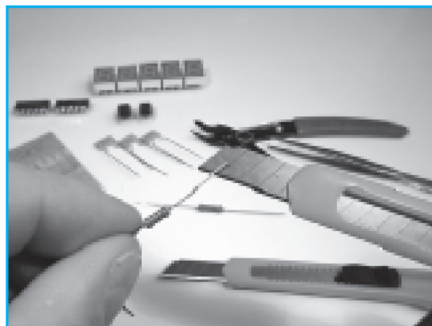
Jeżeli już jesteśmy przy płytkach drukowanych to warto jeszcze wspomnieć o innym wykresie umożliwiającym określenie rezystancji 1 cm ścieżki w zależności od grubości folii miedzianej, temperatury ścieżki i jej szerokości. Wykres ten ewidentnie wykazuje, że w zasilaczach nie wolno prowadzić ścieżek cienkich jak włos co bardzo często spotyka się zwłaszcza w projektach układów cyfrowych.



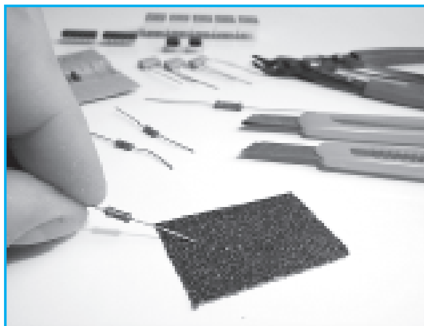
Rys. 4 Zależność rezystancji ścieżki od jej szerokości, grubości folii miedzianej i temperatury

◊ ***Redakcja***

Warsztat elektronika w praktyce – lutowanie



Fot 1 Czyszczenie mechaniczne 1



Fot 2 Czyszczenie mechaniczne 2

Wszyscy wiemy, że do lutowania potrzebna jest nam lutownica oraz cyna. Ale czy potraficie zdefiniować słowo lutowanie?

Otóż jest to proces łączenia dwóch metali (wyprowadzeń elementów elektronicznych) za pomocą trzeciego metalu zwanego lutowiem. Warto wspomnieć, że lutowanie jest najstarszym sposobem łączenia ze sobą dwóch metali. Proces lutowania przebiega w kilku etapach. Pierwszym z nich jest stopienie lutowia. Następnym etapem jest powierzchniowe nagrzanie łączonych metali w czym pomaga stopione lutowie będące dobrym przewodnikiem ciepła. Kolejny etap to dyfundowanie (wnikanie) atomów lutowia w głąb materiału lutowanego. W odwrotnym kierunku także następuje dyfuzja lutowanego metalu w lutowie lecz jest ona znacznie mniejsza. Końcowy etap to zastygnięcie lutowia.

Lutowanie dzieli się na miękkie w którym temperatura topienia lutowia nie przekracza 450°C i twarde kiedy wymagane temperatury do stopienia lutowia są wyższe niż 450°C. W elektronice do połączeń elementów stosuje się wyłącznie lutowanie miękkie.

Podstawowym czynnikiem określającym jakość połączenia lutowanego jest zwilżalność powierzchni łączonych metali. Jako miernik zwilżalności wykorzystuje się kąt pomiędzy lutowiem a powierzchnią lutowaną. Im wartość tego kąta jest mniejsza tym zwilżalność jest lepsza. Tego typu definicja zwilżalności jest wygodna, gdyż daje się dobrze ująć w karby liczb, co pozwala na prowadzenie porównań analitycznych. W wielu przypadkach wystarczy zwykła ocena „na oko”. Zwilżalność dobrą i bardzo złą zilustrowano na rysunku 1. Przedstawiono na nim lutowie na płytce drukowanej oraz przylutowany do płytki, płasko położony przewód.

Oczywiście jakość połączenia lutowanego przy dobrej zwilżalności jest lepsza, gdyż następuje wtedy głęboka dyfuzja lutowia. Do uzyskania dobrego lutu (połączenia lutowanego) konieczne jest odpowiednie przygotowanie metali, oczyszczenie ich powierzchni z zanieczyszczeń mechanicznych i chemicznych. Bardzo ważna jest też temperatura do której zostaje rozgrzane lutowie. Niekorzystna jest zarówno zbyt wysoka jak i zbyt niska temperatura.

Od lutowia wymaga się trwałego przylegania roztopionej warstewki do powierzchni łączonych metali. Konieczne jest także dobre rozpływanie się lutowia i wnikanie w mikroszczeliny oraz dyfundowanie w głąb łączonych metali. W przypadku elementów elektronicznych temperatura topienia lutowia także nie może być zbyt wysoka.

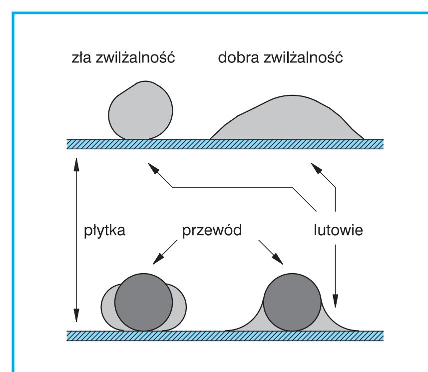
Jak widać od lutowia wymaga się wielu zalet. Wszystkie te wymagania spełniają stopy cyny z ołowiem. Najczęściej stosowanym stopem do lutowania ręcznego jest stop LC 60. Zawierający 60% cyny i 40% ołowiu. Producenci dodają jeszcze śladowe ilości innych pierwiastków poprawiające własności lutowia.

Spotyka się też stopy z dodatkiem miedzi, które w mniejszym stopniu rozpuszczają folię miedzianą na płytkach drukowanych i miedziane groty lutownic. Z kolei stopy z dodatkiem srebra stosuje się do lutowania elementów posrebrzanych. Dodatki miedzi lub srebra podnoszą jednak temperaturę topienia lutowia.

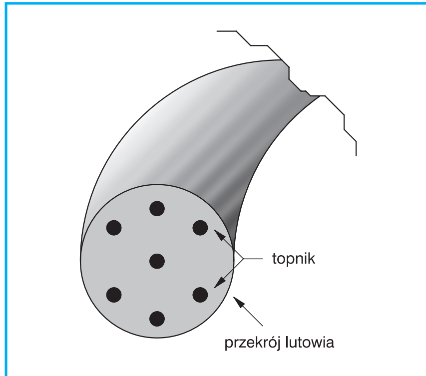
W trakcie lutowania wykorzystywane są topniki, czyli materiały ułatwiające proces lutowania i poprawiające jakość połączeń lutowanych. Same jednak topniki nie tworzą połączenia lutowanego. Ich główne zadanie polega na usunięciu zanieczyszczeń z powierzchni lutowanych i zapobieganiu powstawania zanieczyszczeń w trakcie samego lutowania. Dotyczy to głównie tlenków, które powstają bardzo szybko w podwyższonej temperaturze. Ponadto topniki poprawiają przenoszenie ciepła pomiędzy grotem lutownicy a miejscem lutowania.

Spośród różnych topników do połączeń lutowanych w urządzeniach elektronicznych najczęściej wykorzystuje się topniki produkowane na bazie czystej kalafonii sosnowej. Stąd bardzo często spotykana topnik nazywany jest kalafonią. Czysta kalafonia także może spełniać funkcję topnika. Topniki na bazie kalafonii charakteryzują się umiarkowaną skutecznością usuwania zanieczyszczeń. Nie pozostawiają jednak resztek które mogą być przyczyną późniejszej korozji miejsc lutowanych. Topniki na bazie kalafonii swoje oczyszczające działanie objawiają dopiero po podgrzaniu lutownicą.

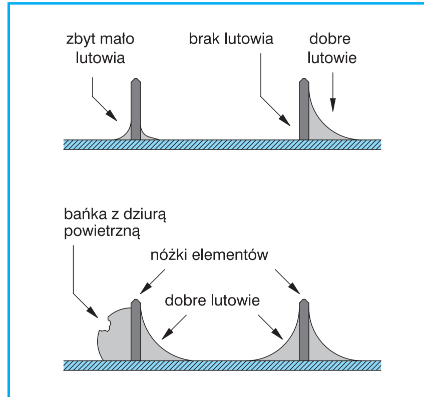
Dawno, dawno temu kiedy nie można było kupić kalafonii ani topnika stosowałem pastę lutowniczą na bazie kwasu solnego. Niestety pozostałości tego topnika po kilku miesiącach potrafiły przeżreć ścieżki drukowane i zniszczyć całe urządzenie. Dziś pod żadnym pozorem w elektronice nie wolno używać żadnych past lutowniczych.



Rys. 1 Wygląd połączenia lutowanego przy złej i dobrej zwilżalności Zwilżalność



Rys. 2 Przekrój drutu lutowniczego wielordzeniowego



Rys. 3 Wygląd różnego rodzaju lutów

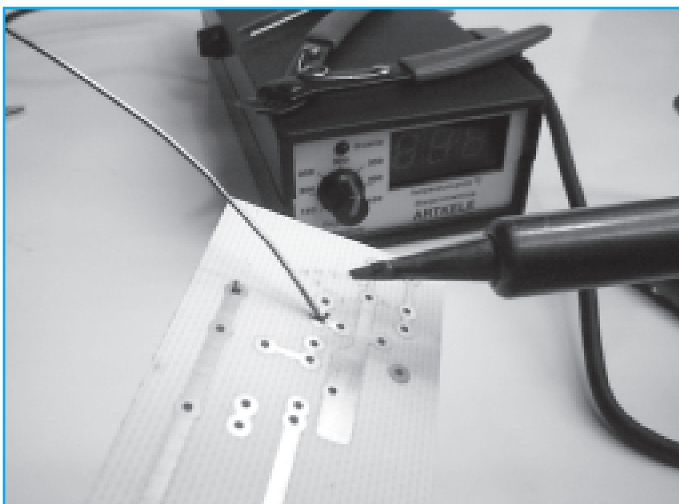
Moda na dwa w jednym w elektronice nastała już wiele lat temu. Takim cudem jest drut lutowniczy zawierający lutowie i topnik. Nowoczesne lutowia posiadają wiele rdzeni z różnego rodzaju topnikami. Druty lutownicze produkowane są w różnych średnicach począwszy od 0,5 mm do kilku milimetrów. W zastosowaniach amatorskich polecam druty o średnicy poniżej 1 mm (0,7÷0,8 mm). Cienki drut ułatwia precyzyjne dozowanie ilości lutowia.

Do wykonywania połączeń lutowanych oprócz drutu lutowniczego potrzebne jest jedno bardzo ważne urządzenie jakim jest lutownica. Chcąc uzyskać połączenia wysokiej jakości należy zapomnieć o lutownicach transformatorowych (popularnie nazywanych z racji kształtu pistoletami). Tego typu lutownice nie posiadają żadnej stabilizacji temperatury grota oraz z reguły przegrzewają lutowie i elementy. Oprócz tego są ciężkie co sprawia, że ręka w której trzymamy taką lutownicę szybko się męczy. Nie można także mówić o precyzji lutowania operując tak ciężkim narzędziem.

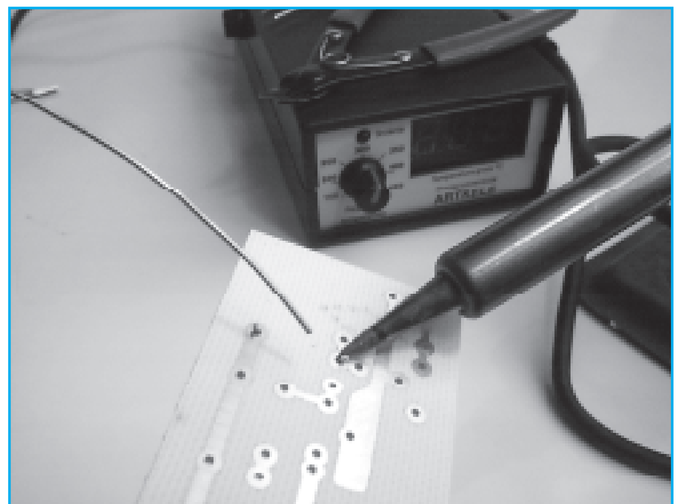
Zatem jedyną rozsądną alternatywą są lutownice grzałkowe i to te zasilane napięciem 24 V. Lutownice na 220 V w razie uszkodzenia grzałki (zwarcia) mogą spowodować nieodwracalne szkody w lutowanym urządzeniu.

Jak już wcześniej wspomniano do wykonania dobrego połączenia lutowanego konieczne jest nagrzanie łączonych powierzchni i lutowia do odpowiedniej temperatury. Lutowie, nazywane także spoiwem, typu LC 60 topi się w temperaturze 183°C. Dla wykonania dobrego połączenia niezbędne jest rozgrzanie lutowia do temperatury 250÷275°C. Z tego też względu najlepsze są lutownice ze stabilizacją temperatury grota. Układ płynnej regulacji temperatury grota, z pomiarem rzeczywistej wartości temperatury opisano w Praktycznym Elektroniku 3/99 w artykule pt. „Stacja lutownicza – regulator temperatury grota lutownicy grzałkowej”. Tam też odsyłam wszystkich zainteresowanych wykonaniem takiego układu. Proszę mieć na uwadze to, że dobra lutownica to połowa sukcesu.

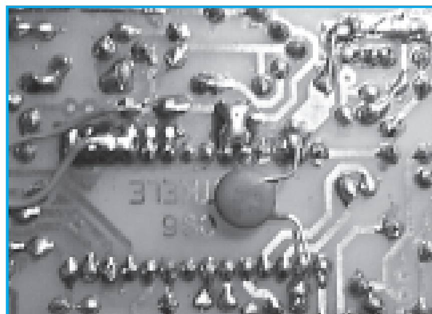
Po przeczytaniu tych wszystkich wywodów na temat materiałów i narzędzi stosowanych podczas lutowania powstaje pytanie po czym poznać dobrze wykonany lut. Jest to zadanie dość proste lecz wymagające niejakiej wprawy. Pierwszą rzeczą jest zwilżalność. Jeżeli lut tworzy „bańkę” wokół nóżki elementu świadczy to o złej zwilżalności i dyskwalifikuje połączenie (rys. 1). Drugim elementem jest połysk lutu. Dobry lut powinien błyszczeć jak miniaturowe lusterko. Lut matowy świadczy o przegrzaniu cyny, lub poruszeniu elementów lutowanych w trakcie krzepnięcia cyny. Matowy lut może także powstać na skutek dużej ilości zanieczyszczeń mechanicznych oraz chemicznych, które wypływają na powierzchnię stopionego lutowia, powodując po zakrzepnięciu jego zmatowienie. Trzeci element dobrego lutu to równomierne „oblanie” przez lutowie lutowanego elementu (rys. 3). Pionowa nóżka elementu powinna być „oblana” lutowiem równomiernie ze wszystkich stron. „Sopel” z lutowia po jednej stronie nóżki lub dziurawa bańka po parującym topniku świadczy o zbyt słabym rozgrzaniu elementów. Przyczyną może być zbyt krótki czas lutowania lub zbyt niska temperatura grota lutownicy. Należy także zwracać uwagę na ilość naniesionego lutowia. Zbyt mała może prowadzić do słabego mechanicznie połączenia. Natomiast zbyt duża często powoduje niezamierzone zlutowanie kilku nóżek układu scalonego ze sobą. Dlatego też wcześniej wspominałem o małej średnicy drutu lutowniczego która ułatwia precyzyjne dozo-



Fot. 3 Lutowanie 1



Fot. 4 Lutowanie 2



Fot. 5 Płytka drukowana z nadmiarem topnika używanego podczas lutowania

wanie ilości lutowia.

Teraz można już wziąć lutownicę do ręki i rozpocząć lutowanie. Podczas lutowania na grocie lutownicy osadza się przegrzany i spalony topnik. Oprócz tego znajdujące się na grocie rozgrzane lutowie ulega silnemu utlenianiu tworząc matową warstwę. Dlatego też co jakiś czas konieczne jest oczyszczenie grota z tych „brudów" do czyszczenia grota używa się suchej specjalnej gąbki, lub kawałka korka naturalnego. Można wyciąć go z zniszczonej podkładki pod rozgrzane garnki. Do czyszczenia grota nie wolno używać żadnych ostrych przedmiotów. Można nimi porysować grot i uszkodzić cienką warstwę żelaza która zabezpiecza miedziany rdzeń grota przed szybkim „rozpuszczaniem" przez cynę i topniki.

Pierwszą czynnością jest przygotowanie powierzchni łączonych elementów. Czystość powierzchni ma ogromny wpływ na zwilżalność lutu. Praktycznie wszystkie nowe elementy elektroniczne nie wymagają czyszczenia i mogą być lutowane od razu. Co jednak zrobić ze starymi elementami których nóżki są szare lub czasami nawet czarne. W takim wypadku nie obędzie się bez czyszczenia mechanicznego. Do oczyszczania mechanicznego stosujemy pilniczki, nożyk (fot. 1), drobnoziarnisty papier ścierny (fot 2), lub specjalną gąbkę ścierną.

Jeżeli metoda mechaniczna jest niewystarczająca lub niemożliwa do wykonania (małe elementy, krótkie i delikatne wyprowadzenia), stosujemy oczyszczanie chemiczne. Ma ono na celu usunięcie zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych. Zanieczyszczenia tłuszczowe usuwa się w rozpuszczalnikach organicznych lub alkalicznych. Bardziej skuteczne jest trawienie zanieczyszczonych części metalowych. Do tego celu stosuje się roztwory wodne kwasów: siarkowego, solnego, azotowego i chromowego. Skuteczność oczyszczania zwiększa się w kąpielach ultradźwiękowych.

Po oczyszczeniu chemicznym, oczyszczony element należy spłukać wodą i dokładnie osuszyć.

W warunkach amatorskich wystarczy jednak papier ścierny, mały nożyk i spirytus salicylowy.

Najistotniejszą sprawą w lutowaniu ręcznym jest sposób przykładania grota lutownicy i lutowia (nazywanego dalej cyną) do lutowanych części. Na fotografii 3 i 4 pokazane są dwa przykłady lutowania. Pierwszy z nich polega na przykładaniu cyny w miejscu lutowania, a następnie grota lutownicy. Drugi przykład to rozgrzewanie grotem miejsca lutowania, a następnie przykładanie cyny.

W obu przypadkach zalecane jest topienie cyny na grocie lutownicy. Stopiona cyna wraz z topnikiem spływa na nóżkę elementu i oczko lutownicze i ułatwia rozgrzewanie tych elementów. W czasie lutowania delikatnie dodajemy coraz więcej cyny do wykonywanego połączenia. Nie należy tu jednak przesadzać. Nigdy nie topimy cyny na rozgrzanych przez lutownicę elementach.

Opinie na temat sposobów takiego lutowania są podzielone. Moim zdaniem każda z tych metod może być skuteczna. Jeżeli zachowamy odpowiednie parametry lutowania, nic złego się nie stanie. Te parametry to, **odpowiednia temperatura grotu** oraz czas roztapiania cyny. Jeżeli do lutowanych części przyłożymy najpierw cynę, a następnie grot lutownicy, to czas roztapiania i wypełnienia miejsca lutowania jest bardzo krótki. Oczywiście zależny jest on od powierzchni podłoża lutowanego i grubości wyprowadzenia elementu. Zakładając, że lutujemy takie samo oczko i taką samą nóżkę elementu i stosujemy drugą metodę. To czas rozgrzewania lutowanych części i podłoża jest dłuższy. W takiej sytuacji można uszkodzić podłoże (odklejenie się oczka od laminatu) a także przegrzać (uszkodzić) lutowany element. Nie dotyczy to takich elementów jak rezystory czy tranzystory, ale w przypadku wyprowadzeń cewek nawiniętych na karkasach z tworzyw sztucznych, roztapiamy karkas i naruszamy konstrukcję cewki. Na szczęście jest to rzadkością.

Doświadczony monter podzespołów elektronicznych nie zastanawia się nad metodą lutowania. Posługuję się nimi na przemian w zależności od tego co lutuje. To tak jak ze zmianą biegów w samochodzie, przełączamy je odruchowo.

Początkujący elektronicy popełniają zasadniczy błąd polegający na zbyt krótkim rozgrzewaniu elementów. Nie są one tak mało odporne na temperaturę jak się wydaje. Po oblaniu elementu cyną i rozlaniu się cyny na oczku warto policzyć w myślach do trzech zanim odejmie się grot lutownicy. Da to wystarczający czas do pełnego rozgrzania łączonych elementów. Oczywiście w przypadku bardzo grubych nóżek na przykład nóżek diod prostowniczych trzeba poczekać trochę dłużej.

Drugim błędem jaki często jest popełniany to topienie cyny na grocie lutownicy przed przystąpieniem do lutowania i przykładanie grota później do lutowanych elementów. W takim przypadku topnik nie zdąży zwilżyć lutowanych elementów i cyna będzie się rozpływała słabo po ścieżkach.

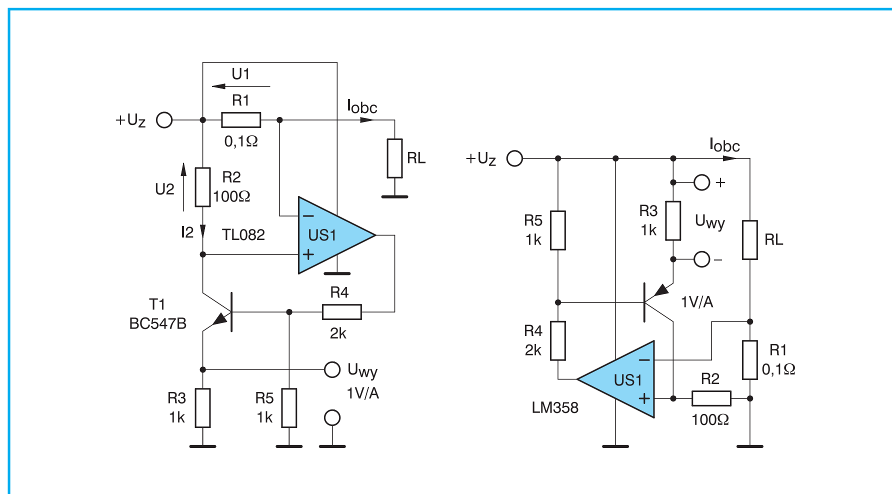
Podczas lutowania, korzystając z dobrej jakości drutu lutowniczego i nowych lub dobrze oczyszczonych elementów nie ma potrzeby korzystania z dodatkowego topnika. Nadmiar topnika, zwłaszcza przypalonego psuje estetykę wykonanych połączeń lutowanych i wymaga pracochłonnego mycia. Przykład płytki z nadmierną ilością topnika pokazano na fotografii 5.

Do czasu aż nie nastąpi skrzepnięcie cyny nie wolno ruszać wyprowadzeniami lutowanych elementów ani samą płytką drukowaną. Jeżeli poruszymy lutowane ze sobą części, lut na pewno będzie słaby i kruchy. Taka sytuacja może doprowadzić do rozłączenia lutu. Błędem jest także obcinanie wyprowadzeń po lutowaniu. Naprężenia mechaniczne podczas obcinania nóżki elementu mogą spowodować naruszenie połączenia lutowanego obszaru. Wyprowadzenie (nóżka) elementu po obcięciu nie jest pokryte lutowiem, a więc jest narażone na korozję.

Pisząc o temperaturze i czasie lutowania zapewniam Was, że nie potrzebny jest do tego termometr ani stoper. Pośpiech i niestaranność są złymi doradcami w lutowaniu.

◊ ***Ireneusz Konieczny***

Pomysły układowe – – pomiar prądu



Rys. 1 Układ Kelvin'a prowadzenia ścieżek przy pomiarze prądu

Pomiary prądu płynącego przez obciążenie zawsze stanowią pewien problem. Najprostszym rozwiązaniem tego zagadnienia jest pomiar spadku napięcia na rezystorze. Wadą tego typu rozwiązania jest wtrącenie w obwód prądowy rezystancji, której wartość na szczęście może być niewielka. Układy bez rezystora z wykorzystaniem czujników Halla są niestety dość drogie i skomplikowane, dlatego też są one stosowane bardzo rzadko.

W precyzyjnych układach pomiaru prądu stosuje się specjalne, czterozaciskowe rezystory pomiarowe. W tego typu rezystorach dwie końcówki przeznaczone są do podłączenia obwodu prądowego a dwie dalsze do obwodu pomiaru napięcia. Końcówki prądowa i napięciowa łączą się są ze sobą dopiero w miejscu w którym zaczyna się warstwa oporowa. W ten sposób unika się błędu wprowadzanego przez rezystancję doprowadzeń i powstający na nich dodatkowy spadek napięcia. Równocześnie możliwe jest precyzyjne ustalenie przez producenta wartości rezystancji. Oczywiście tego rodzaju rozwiązania pociągają za sobą dodatkowe koszty. Problem rezystancji doprowadzeń można jednak rozwiązać stosując odpowiedni układ ścieżek na płytce drukowanej nazywany układem Kelvin'a. Dzięki temu spadek napięcia jest pobierany bezpośrednio z końcówek rezystora, co minimalizuje błędy pomiarowe. Przykład takiego prowadzenia ścieżek pokazano na rysunku 2.

Jeden z licznych przykładów rozwiązujących zagadnienie pomiaru prądu przedstawiono natomiast na rysunku 1. Oba zaprezentowane na rysunku 1 układy działają praktycznie tak samo. Pierwszy z nich jest przeznaczony do pomiaru prądu wpływającego do obciążenia połączonego z masą, zaś drugi do pomiaru prądu wypływającego z obciążenia do masy. W drugim przypadku obciążenie połączone jest jednym końcem z napięciem zasilania.

Układ można opisać jako źródło prądowe sterowane prądem. Prąd płynący przez obciążenie I_{obc} przepływa również przez rezystor R1, wywołując na nim spadek napięcia U1. Jest on doprowadzany do wejścia wzmacniacza operacyjnego US1. Z natury działania wzmacniacz operacyjny dąży do tego aby na jego wejściach napięcie było równe. Dlatego też wymusza on przepływ prądu przez rezystor R2 o wartości takiej aby wartość spadku napięcia U2 była równa napięciu U1. Wywołuje to przepływ prądu przez tranzystor T1 i rezystor R3, z którego pobiera się napięcie wyjściowe wprost proporcjonalne do prądu pobieranego przez obciążenie. Wzrost prądu pobieranego przez obciążenie powoduje zwiększenie się spadku napięcia na rezystorze R1 zatem tranzystor T1 zostaje wysterowany mocniej aby prąd płynący przez rezystor R2 wywołał na nim odpowiednio większy spadek napięcia, spełniając równość U1=U2. Efektem tego jest większy prąd płynący przez rezystor R3 i wyższe napięcie wyjściowe. Wzór opisujący napięcie wyjściowe w zależności od prądu obciążenia ma postać:

$$U_{wy}\,[V] = I_{obc}\,[A]\,\frac{R1\,[\Omega]\cdot R3\,[\Omega]}{R2\,[\Omega]}$$

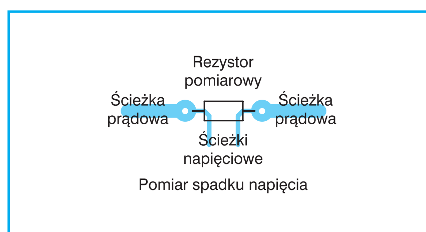
Przy obliczeniach należy przyjmować małą wartość rezystora R1, aby zminimalizować wartość spadku napięcia na nim. Z drugiej strony nie jest wskazane nadmierne zmniejszanie wartości tego rezystora z uwagi na wzrost wpływu napięcia niezrównoważenia wzmacniacza na dokładność pomiaru. Rozsądnym kompromisem będzie przyjęcie wartości rezystancji tego rezystora na poziomie 0,1 Ω/1 A. Czyli dla prądów rzędu amperów przyjmuje się wartość rezystora 0,1 Ω, zaś dla prądów rzędu setek miliamperów na poziomie 1 Ω.

Pewien błąd pomiaru rzędu 0,5÷1% wprowadza prąd bazy tranzystora T1. Powoduje on, że prąd płynący przez rezystor R3 jest nieznacznie większy od prądu płynącego przez rezystor R2. Dla dokładnej kalibracji układu wskazane jest w szereg z rezystorem R3 włączenie potencjometru montażowego o wartości ok. 10÷20% wartości rezystora R3. Potencjometrem tym można dokładnie wyregulować wskazania, tak aby odpowiadały rzeczywistej wartości mierzonego prądu.

W układzie konieczne jest stosowanie wzmacniacza operacyjnego który pracuje prawidłowo przy napięciach wejściowych równych napięciu zasilania. Wtedy do zasilania wzmacniacza można wykorzystać napięcie zasilania obciążenia, pod warunkiem, że jest ono dostatecznie duże.

Wyjaśnienia wymagają jeszcze rezystory R4 i R5 w obwodzie bazy tranzystora T1. Tworzą one dzielnik napięciowy powodujący, że napięcie wyjściowe wzmacniacza operacyjnego musi być odpowiednio wyższe. Dzięki temu unika się nasycania wzmacniacza dla prądów obciążenia o małej wartości bliskich zeru.

Analogicznie działa drugi układ. Zastosowana tu modyfikacja umożliwia pomiar prądu wypływającego z obciążenia. W tym przypadku od wzmacniacza operacyjnego wymaga się poprawnej pracy przy napięciach wejściowych równych minimalnemu napięciu zasilania. Z powodzeniem można tu stosować wzmacniacz operacyjny typu LM 358.



Rys. 2 Układy do pomiaru prądu

◊ ***Redakcja***

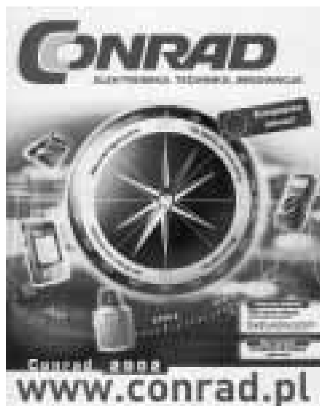
Prenumerata Praktycznego Elektronika na cały 2002 rok!

Cenne prezenty dla prenumeratorów na rok 2002.
Każdy, kto zamówi prenumeratę Praktycznego Elektronika na cały rok 2002 otrzyma:

Katalog firmy Conrad na rok 2002.
Kupon rabatowy uprawniający do zniżki na zakup towarów z tego katalogu

Katalog firmy Conrad to:

- 15.000 produktów
- 2.000 nowości technicznych
- 632 kolorowe strony
- Elektronika (zestawy i elementy)
- Technika pomiarowa
- Technika Hi-Fi i Video
- Narzędzia, technika lutownicza
- Komputer i biuro
- Energia i środowisko
- Modelarstwo
- Technika dla domu i ogrodu



Prenumerując Praktycznego Elektronika możesz zakupić CD-PE3 w cenie tylko 15,00 zł

CD-PE3 zawiera:
- Praktická elektronika A Radio
- Konstrukčni Elektronika A Radio
- Electus
- oraz Amatérské Radio
- oraz Stavebnice A Konstrukce A Radio

Archiwalne miesięczniki naszych przyjaciół z Czech roczników 1996, 1997, 1998, 1999!!!

Kupon prenumeraty na następnej stronie. Ważny do 28 lutego 2002

Zostawić margines dla faxu   Zostawić margines dla faxu

Imię   Nazwisko

ul./os.   Ulica (miejscowość, wieś)   Numer domu / posesji

Kod pocztowy —   Poczta (miejscowość)

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Płytki

Numer		Ilość
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	
	szt.	

Czasopisma

Numer/rocznik		Ilość
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	
/	szt.	

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.
W rubryce UWAGI można wpisywać:
– nazwy programów, zamawianych układów,
– oznaczenia obudów, folii, elementów, itp.

Uwagi:..

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

Rok / numery	Cena
1992	
3	4,00 zł
1995	
8	4,00 zł
1996	
4, 7÷9, 12	4,00 zł
1997	
1÷11	5,00 zł
1999	
3, 5, 9	5,80 zł
2000	
2 ,3 ,7 ,10÷12	5,80 zł
2001	
1÷8	5,80 zł
9-10, 11-12	8,70 zł

Ten kupon można wyciąć i wysłać faksem: fax (całą dobę (068) 324-71-03)

Kupon prenumeraty PE na rok 2002

74,00 zł - prenumerata Praktycznego Elektronika na rok 2002
89,00 zł - prenumerata Praktycznego Elektronika na rok 2002 z płytą CD-PE3
15,00 zł - wpłata dodatkowa na płytę CD-PE3 (tylko dla prenumeratorów, którzy wpłacili 74,00 zł)

Kupon jest ważny do 28 lutego 2002

DOWÓD/POKWITOWANIE DLA ODBIORCY

nr rachunku odbiorcy
10901636-102847-128-00-0

nr rachunku odbiorcy cd.

odbiorca:
Wydawnictwo Techniczne
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

Kwota

wpłacający:

Zamawiam

PE 2002 74,00 zł	PE 2002 z CD-PE3 89,00 zł	CD-PE3 15,00 zł



Opłata

Polecenie przelewu/wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy
Wydawnictwo Techniczne ARTKELE

nazwa odbiorcy cd.
ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra

l.k. | nr rachunku odbiorcy
10901636 **102847-128-00-0**

W P* P L N

Kwota

Nazwa zleceniodawcy

Nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem
Zamawiam

Prenumerata PE 2002 74,00 zł	Prenumerata PE 2002 z CD-PE3 89,00 zł	CD-PE3 15,00 zł (tylko dla prenumeratorów)

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Opłata

stempel dzienny

Odcinek dla banku odbiorcy

DOWÓD/POKWITOWANIE DLA ZLECENIODAWCY

nr rachunku odbiorcy
10901636-102847-128-00-0

nr rachunku odbiorcy cd.

odbiorca:
Wydawnictwo Techniczne
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

Kwota

wpłacający:

Zamawiam

PE 2002 74,00 zł	PE 2002 z CD-PE3 89,00 zł	CD-PE3 15,00 zł



Opłata

Polecenie przelewu/wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy
Wydawnictwo Techniczne ARTKELE

nazwa odbiorcy cd.
ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra

l.k. | nr rachunku odbiorcy
10901636 **102847-128-00-0**

W P* P L N

Kwota

nr rachunku zleceniodawcy (przelew) / kwota słownie (wpłata)

Nazwa zleceniodawcy

Nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem
Zamawiam.

Prenumerata PE 2002 74,00 zł	Prenumerata PE 2002 z CD-PE3 89,00 zł	CD-PE3 15,00 zł (tylko dla prenumeratorów)

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Opłata

stempel dzienny

Odcinek dla banku zleceniodawcy

Katalog Praktycznego Elektronika
Transformatory sieciowe cz. 8

TS 40/49	CP 008-02	220 zwora	3-5′ 2-4′	9,8 9,8 9,8 9,8 ekran	1,0 1,0 1,0 1,0 --	6-5 5-6′ 1′-2′ 2′-1 do rdzenia	KP	–
TS 40/51	CP 008-02	220	4-3′	11,5 11,5 3,0 3,0 ekran	1,0 1,0 1,3 1,3 --	2-3 3-5′ 1-4′ 4′-6′ 1′	KP	–
TS 40/52	CP 008-02	220 zwora	1-4′ 2-5′	10,0 10,0 10,0 10,0	0,9 0,9 0,9 0,9	3′-5 5-6 4-2′ 2′-1′	KP	–
TS 40/53	CP 008-02	220 zwora	1-4′ 2-5′	8,3 8,3	2,0 2,0	4-2′ 3′-2′	KP	–
TS 40/54	CP 008-02	220 zwora	6-1′ 1-3′	10,0 10,0 3,0 3,0	1,8 1,8 1,1 1,1	1-2 2-6′ 3-5′ 5′-4′	KP	–
TS 40/57	CP 008-02	220 zwora	5-2′ 4-3′	7,5 7,5	2,3 2,3	2-3 4′-5′	KP	–
TS 40/74	CP 008-02	220 zwora	2-7′ 4-5′	5,0 3,5 5,0 3,5	2,1 2,1 2,1 2,1	7-6 6-5 2′-3′ 3′-4′	C1	–
TS 40/77	CP 008-02	220 zwora	2′-7 3′-6	8,6 8,6	1,7 1,7	3-4 5′-6′	E1	–
TS 40/78	CP 008-02	220 zwora	6-3′ 5-5′	6,25 6,25 12,5 2,5 2,5 5,0	0,4 0,4 0,4 1,5 1,5 1,5	2-1 1-5′ 5′-6′ 3-4 4-7′ 7′-8′	E1	–
TS 40/80	CP 008-02	220 zwora	2-5′ 3-6′	8,2 8,2	2,1 2,1	6-3′ 3′-4′	C1	–
TS 40/81	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	13,1 13,1 3,15 3,15	1,5 1,5 0,3 0,3	6-4 4-2′ 5-3′ 3′-1′	C1	–
TS 40/84	CP 008-02	220 zwora	8-1′ 6-3′	6,0 6,0	2,6 2,6	1-3 6′-8′	C1	–
TS 40/86	CP 008-02	220 zwora	1-8′ 3-6′	8,8 8,8 7,3 7,3 7,3 7,3	1,0 1,0 0,5 0,5 0,5 0,5	6-5 5-4′ 1′-7 7-3′ 3′-2′ 2′-8′	C1	–
TS 40/87	CP 008-02	220 zwora	3-6′ 4-5′	7,4 7,4	2,0 2,0	7-5 4′-2′	D1	–

TS 40/93	CP 008-02	220 zwora	7-2′ 6-3′	5,5 5,5 5,5 5,5 7,7 7,7	1,2 1,2 1,2 1,2 0,4 0,4	7′-1 1-8′ 2-3 3-7′ 4-5′ 5′-6′	C1	–
TS 40/95	CP 008-02	220 zwora	3-6′ 4-5′	7,4 7,4	2,0 2,0	7-5 4′-2′	D1	–
TS 40/96	CP 008-02	220 zwora	3-6′ 4-5′	5,8 5,8	2,6 2,6	6-5 3′-4′	E1	–
TS 40/110	CP 008-02	230	2-3	21,5 21,5	0,9 0,9	3′-6′ 7′-2′	C1	–
TS 40/111	CP 008-02	110	2-3	21,5 21,5	0,9 0,9	3′-6′ 7′-2′	C1	–
TS 40/001	EI 66/33	220	2-4	16,0	2,0	9-7	C1	8
TS 40/004	EI 66/33	220	1-4	11,2 11,2	2,0 2,0	9-7 A-B	E1, P	8
TS 40/005	EI 66/33	220	1-4	8,9 8,9	2,0 2,0	A-B B-C	E1, P.	8
TS 40/006	CP 008-02	220, zwora	3-6′ 5′-4	8,0 8,0	2,5 2,5	5-6 4′-3′	C1	–
TS 40/007	CP 008-02	220 zwora	1-8′ 4-5′	13,0 13,0 5,0 5,0	1,3 1,3 0,15 0,15	8-6 3′-1′ 7-5 4′-2′	C1, E1	–
TS 40/008	CP 008-02	220 zwora	3-6′ 4-5′	4,0 4,0 9,0 17,0	1,5 1,5 0,5 0,3	6-5 4′-3′ 8-7 2′-1′	C1	–
TS 40/009	EI 66/33	220	1-5	19,8 19,8	1,0 1,0	10-8 8-6	C1	8
TS 40/011	EI 66/33	220 lub 110	1-3 1-2	9,0 9,0 9,0	1,0 1,0 1,0	11-12 13-14 15-16	KP	8
TS 40/014	EI 66/33	220	A-B	24,0	1,5	C-D	P	8
TS 40/015	EI 66/33	220	2-4	6,0 6,0	3,3 3,3	10-9 7-6	D1	8
TS 40/016	EI 66/33	220	2-4	6,0 6,0	3,3 3,3	10-9 7-6	C1	8
TS 40/017	EI 66/33	220	2-4	12,0 12,0	1,6 1,6	10-9 7-6	D1	8
TS 40/018	EI 66/33	220	2-4	12,0 12,0	1,6 1,6	10-9 7-6	C1	8
TS 40/019	EI 66/33	220	2-4	7,5 7,5	2,6 2,6	10-9 7-6	D1	8
TS 40/020	EI 66/33	220	2-4	7,5 7,5	2,6 2,6	7-6 10-9	C1	8
TS 40/021	EI 66/33	220	2-4	9,0 9,0	2,2 2,2	7-6 10-9	C1	8
TS 40/022	EI 66/33	220	2-4	9,0 9,0	2,2 2,2	10-9 7-6	C1	8
TS 40/023	EI 66/33	220	2-4	12,0	3,3	9-7	D1	8
TS 40/024	EI 66/33	220	2-4	12,0	3,3	9-7	C1	8
TS 40/025	EI 66/33	220	2-4	9,0	4,44	9-7	D1	8
TS 40/026	EI 66/33	220	2-4	9,0	4,44	9-7	C1	8
TS 40/027	EI 66/33	220	2-4	24,0	1,5	10-6	C1	8
TS 40/029	CP 008-02	220	1-8′	16,5	2,15	8-1′	C1	–
TS 40/030	EI 66/33	220	2-4	16,3	2,5	9-7	C1	8
TS 40/031	EI 66/33	220	2-4	16,5	2,4	9-7	D1	8

TS 40/032	CP 008-02	230	1-8′	23,5 23,5	0,85 0,85	8-5 1′-4′	C1	–
TS 40/033	EI 84/28	220	2-5	16,0 16,0 19,0 8,5	0,3 0,3 0,3 2,4	12-11 11-10 8-7 A-A′	C1, P.	10
TS 40/035	EI 66/33	220	2-4	22,0	1,8	9-7	C1	8
TS 40/036	EI 66/33	220	2-4	15,6	2,6	9-7	C1	8
TS 40/037	EI 66/33	220	2-4	31,0	1,3	10-6	C1	8
TS 40/038	EI 66/33	220	2-4	14,5	2,8	8-7	C1	8
TS 40/039	CP 008-02	220 zwora	2-7′ 4-5′	17,0 10,0 19,0 19,0	0,1 0,1 0,7 0,7	B-C 2′-1 7-6 6-3′	C1, P	–
TS 40/040	EI 66/33	220	2-4	15,0 15,0	1,35 1,35	10-9 7-6	D1	8
TS 40/041	EI 66/33	220	2-4	15,0 15,0	1,35 1,35	10-9 7-6	C1	8
TS 40/042	EI 66/33	220	2-4	18,0 18,0	1,1 1,1	10-9 7-6	D1	8
TS 40/043	EI 66/33	220	2-4	18,0 18,0	1,1 1,1	10-9 7-6	C1	8
TS 40/044	EI 66/33	220	2-4	21,0 21,0	0,95 0,95	10-9 7-6	D1	8
TS 40/045	EI 66/33	220	2-4	21,0 21,0	0,95 0,95	10-9 7-6	C1	8
TS 40/046	EI 66/33	220	2-4	24,0 24,0	0,85 0,85	10-9 7-6	D1	8
TS 40/047	EI 66/33	220	2-4	24,0 24,0	0,85 0,85	10-9 7-6	C1	8
TS 40/048	EI 66/33	220	2-4	16,6	2,0	9-7	C1	8
TS 40/049	EI 66/33	220	2-4	23,0 12,0	1,1 1,1	10-9 7-6	C1	8

TS 50/11	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	7,5 7,5	2,6 2,6	6-4 1′-3′	C1	–
TS 50/13	CP 024-01	240 zwora	1-6′ 3-4′	7,5 7,5	2,6 2,6	4-6 1′-3′	C1	–
TS 50/17	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	18,5 18,5 18,0 18,0	1,0 1,0 0,12 0,12	6-5 5-3 4-2′ 2′-1′	E1	–
TS 50/18	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	17,5 17,5	0,7 0,7	1′-3′ 6-4	E1	–
TS 50/23	LL 60/21	220 zwora	8-4′ 5-1′	7,0 7,0 5,5 5,5	2,0 2,0 2,0 2,0	1-2 5′-6′ 3-4 7′-8′	C1	–
TS 50/26	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	5,85 5,85	4,2 4,2	6-4 3′-1′	C1	–
TS 50/30	EI 84/28	380	1-6	24,0	2,0	7-12	C1	10
TS 50/31	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	8,8 8,8 14,5 14,5	0,5 0,5 0,7 0,7	4-2′ 2′-1′ 6-4 1′-3′	E1	–
TS 50/32	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	17,5 17,5	0,7 0,7	6-4 1′-3′	E1	–
TS 50/33	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	7,5 7,5	2,6 2,6	4-6 1′-3′	C1	–

TS 50/47	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	13,5 13,5	1,5 1,5	4-5 3′-1′	E1	–
TS 50/48	EI 84/28	220	1-2	29,0 47,1 13,5 7,4	0,95 0,02 0,56 0,38	5-6 7-8 9-10 11-12	C1	10
TS 50/49	CP 024-01	230 zwora	1-6′ 3-4′	9,0 9,0	2,57 2,57	6-4 3′-1′	C1, D1	–
TS 50/50	EI 84/28	220	2-5	10,0 10,0 16,0 16,0	1,0 1,0 1,0 1,0	7-8 8-9 10-11 11-12	C1	10
TS 50/53	CP 024/01	220 zwora	1-6′ 3-4′	9,0 9,0	2,6 2,6	6-4 3′-1′	C1, D1	–
TS 50/55	CP 024-01	220 zwora	1-5′ 2-4′	12,0 36,0 9,6 9,6 ekran	1,5 1,2 0,05 0,05 --	6-1′ 4-3′ C-5 5-2′ E-E′	C1, P.	–
TS 50/56	CP 024-01	220 zwora	1-5′ 2-4′	25,0 9,0 12,5 12,5 ekran	1,9 1,2 0,1 0,1 --	6-1′ 4-3′ C-5 5-2′ E-E′	C1, P.	–
TS 50/60	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	11,2 11,2	2,5 2,5	4-6 1′-3′	C1	–
TS 50/62	LL 60/21	220 zwora	7-2′ 5-4′	19,0 19,0 7,1 7,1	0,6 0,6 1,5 1,5	4-3 5′-6′ 2-1 7′-8′	C1	–
TS 50/001	LL 60/21	220 zwora	1-8′ 4-5′	6,8 6,8 4,3 4,3	3,0 3,0 1,0 1,0	1′-4′ 7-A A-2 4-6 3′-1′	E1, P.	–
TS 50/003	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	55 55	0,43 0,43	4-6 3′-1′	C1	–
TS 50/007	CP 024-01	220 zwora	1′-6 3′-4	12,0 12,0 8,0 8,0 9,0 9,0	1,8 1,8 0,2 0,2 0,3 0,3	3-1 6′-4′ A-A A′-A′ B-B B′-B′	C1-P	–
TS 50/008	CP 024-01	220 zwora	6-1′ 4-3′	16,5 16,5 5,1 5,1	1,5 1,5 0,3 0,3	5-4 3′-2′ 6-A A1-1	C1, P	–
TS 50/010	EI 84/28	220	2-5	11,6	4,0	11-8	C1	10
TS 50/011	EI 84/28	220	2-5	30,0	2,0	11-8	C1	10
TS 50/012	EI 66/33	220	2-4	220,0 ekran	0,2 --	9-7 5	C1	8
TS 50/015	CP 024-01	220	7-6	14,5 14,5 10,5 9,0	1,2 1,2 1,0 1,0	1-2 2-3 6-5 4-A	C1, P	–
TS 50/016	CP 024-01	220	1-6′	18,0	2,6	6-1′	C1	–
TS 50/017	EI 66/33	220	2-4	110,0	0,42	9-7	D1	10
TS 50/018	EI 66/33	220	2-4	110,0	0,42	9-7	C1	10
TS 50/020	CP 024-01	220 zwora	1-6′ 3-4′	22,6 22,5	1,4 0,9	4-6 1′-3′	c1	–

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

WYKRYWACZE metali - schematy, sondy, płytki, książki „Elektrownie Wiatrowe" - sprzedam, wymienię na inne uszkodzone wykrywacze metali. Sylwester Królak, ul. K. Wyki 19/6, 75-337 Koszalin.

GENERATOR funkcji - "KZ1404". Zakres 0,05 Hz÷1 MHz. Wobuloskop rus. „Test" zakres 500 kHz. Telefon 0(prefiks) 13 -46-31-261

ODTWARZACZ CD Celton - nieskazitelnie odtwarza p.łyty CD-Audio i CD-ROM. Wyjścia - słuchawki czincze + specjalna kaseta antywstrząsowa. Cena 180 zł. Telefon 504-518-167

LAMPY elektronowe, podstawki lamp - różne typy, trafa głośnikowe, schenmaty, wszystko do budowy wzmacniaczy. Wzmacniacze Hi-Fi, S.-E. H.-E. Serwis wzmacniaczy lampowych. Florian Szcześniak, 02-697 Warszawa, ul. Rzymowskiego 20/57, tel. 847-11-56, (601) 342-870.

NADAJNIKI, odbiorniki FM, mikrofony bezprzewodowe, nadajniki TV, alarmy cyfrowe bezprzewodowe, wzmacniacze w.cz., wykrywacze podsłuchów, przetwornice 12/220 V. Tel. (605) 124-490.

LAMPY RTV, literatura, schematy - retro - instrukcje serwisowe, porady z elektroniki - darmo (znaczek). Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30-079 Kraków. Tel: 0(prefiks) 12 637-86-12. Pisz - dzwoń - warto!.

TANIO podzespoły elektroniczne RC oraz US. Info: Milosz Palmowski ul. Misjonarska 1A/3, 09-402 P.łock. Duży wybór.

WYKRYWACZ metali - opis PE 8/2000, płytka nr 530, pomogę uruchomić i 20% zwiększyć zasięg. Konsultacje gratis. Tylko k+z. Schematy innych wykrywaczy metali - sprzedam, wymienię. Sylwester Królak, ul. K. Wyki 19/6, 75-337 Koszalin.

WYKRYWACZE metalu VLF PI z rozróżnianiem metalu sprzedam. Informacja telefon 0 prefiks (25) 799-09-89 po godzinie 18.00.

PRZETWORNICE napięcia 12 V DC/220 V AC. Regulator temperatury - 50^{0}C ÷ 120^{0}C. Cena 210 zł. Telefon: 0(prefiks) 34 357-93-95.

BAZĘ: porady, schematy itd. Spisane z PE, SE, itp. 0 zł. # Zdalne sterowanie do TV - 29 zł # Luźne numery prasy elektronicznej. # Toner OL4.../8... 0(prefiks) 95 735-17-13.

PRZEDŁUŻACZE zdalnego sterowania do dekoderów (Cyfra, Wizja, Polsat). Radiowe lub przewodowe. Adam Trzeciak telefon 0(prefiks)65 540 49 04. Proszę dzwonić od 15.00 do 20.00.

WYKRYWACZ metali VLF, zasięg 3 metry w ziemi. Informacje koperta zwrotna + 3 znaczki na list Jan Tukałło, ul. Katowicka 36/1, 41-710 Ruda Śląska.

ZAMIENIĘ

DOKUMENTACJE wykrywaczy metali typu VLF, PI, TR i inne. Duże zasięgi penetracji wymienię, odstąpię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. 0(prefiks)84 639-19-49.

CZĘŚCI ELEKTRONICZNE



LARO s.c.
ul. Jedności 19/1
65-018 Zielona Góra
tel. / fax (068) 32-44-984
www.laro.com.pl

SPRZEDAŻ NA MIEJSCU LUB WYSYŁKOWA
Zainteresowanym wysyłamy bezpłatną ofertę

Części elektroniczne:
Powielacze, rezystory kondensatory, układy scalone
Firma Handlowo-Usługowa „ELMIX"
ul. Koszalińska 48/5, 78-400 Szczecinek
tel. 0-504 435 628
Sprzedaż wysyłkowa, ceny niskie.
Terminy płatności, promocje oraz rabaty

ZAKUPY W INTERNECIE
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE



Zakład Elektroniki "CYFRONIKA"
30-385 Kraków, ul.Sąsiedzka 43
tel. 266-54-99 tel./fax 267-29-60
e-mail:cyfronika@cyfronika.com.pl
drukowany katalog bezpłatnie
www.cyfronika.com.pl KITY !

WYKRYWACZE METALI
ceny od 499 zł ! RATY !!! tel/fax : 022/758 73 48
" ARMAND " RYSZARDA 44, 05-806 KOMORÓW

elementy.pl

Giełda PE

Kupon zamówienia na płatne ogłoszenie ramkowe w rubryce giełda PE

Numer NIP: ....

Oświadczam, że Nasza firma jest upoważniona do otrzymywania i wystawiania faktur VAT.
Upoważniamy firmę ARTKELE Wydawnictwo Techniczne do wystawiania faktur VAT bez naszego podpisu.

Zamawiam płatne ogłoszenie ramkowe o wysokości: ....cm, w numerach: ....PE

pieczęć firmy z nazwą i adresem

....
Czytelny podpis zamawiającego

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych

Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

☐ Sprzedam ☐ Poszukuję
☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

Kupon ważny do

28. II. 2002

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

POSZUKUJĘ

PILNE!!! schematu niemieckiego Hi-Fi stereo: Studio 120, firmy Elite. Może być ksero. Tele. 0-prefiks 213-11-79, po 15.00.

INNE

PŁYTKI drukowane jedno i dwustronne, metalizacja, wiercenie, cynowanie, maska, opis, płyty czołowe również pojedyncze. Moniak Andrzej ul. Wąska 17, 32-082 Bolechowice, tel 0(prefiks) 12 285-34-97.

DOUMENTACJE wykrywaczy metali z rozróżnianiem VLF, PI, TR omitrony i inne typy. Wymienię, odstąpię, wykonam. Jan Kuźma 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. 0(prefiks) 84 639-19-49.

Listy od Czytelników

Szanowni Państwo

Na wstępie chciałbym zaznaczyć, że jestem Waszym czytelnikiem od początku istnienia czasopisma i uważam, że jeteście jednym z najlepszych jeśli nie najlepszym czasopismem elektronicznym w kraju. Układy prezentowane w PE, muszę przyznać są bardzo ciekawe i wiele z nich wykonałem – wszystkie działały bez problemu. Ponadto, co też nie jest bez znaczenia, do wszystkich układów są płytki drukowane które można kupić.

W numerze 5/2001 został opisany programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM. Koncepcja oraz sam układ jest doskonały. Jeśli powstał układ do zapisu skasowanej pamięci komputera to wydaje mi się, że można by pójść dalej jeśli chodzi o serwis komputera i opracować tak zwaną kartę diagnostyczną do PC-ta. Chociaż układ musiałby być wykonany na płytce dwustronnej a takowych w PE nie widziałem. Chciałbym, aby Redakcja rozważyła ten temat. Gdyby powzięto taką decyzję to dysponuję materiałami na temat trzech rozwiązań tego typu konstrukcji, które mogę dosłać.

Drugi temat to układy stołów mikserskich. Konstrukcje bardzo dobre, myślę tu o mikserze DJ-a oraz tym profesjonalnym z ostatniego numeru, aczkolwiek moim zdaniem za bardzo lansujecie scalak: LM 833. Tu moja druga prośba, aby opracować taki lub podobny układ miksera, ale na tranzystorach. Pomysł pozornie może wydawać się absurdalny, ale mimo wszystko jednak tańszy w realizacji. Poza tym wielu radioamatorów (tak jak i ja) posiada na pewno w swoich zbiorach worek tranzystorów. Ta sama uwaga dotyczy też scalaków LM 3915, wydaje mi się, że łatwiej i taniej zastosować w podobnych konstrukcjach A 277D lub UAA 180 czy polskie odpowiedniki i te każdy radioamator ma w szufladzie. Wiem, że mikser tranzystorowy był kiedyś publikowany w PE, ale może by przypomnieć ten temat?

Powracając do tematu płytek drukowanych, tych już niedostępnych w PE, to może Redakcja przeprowadziłaby rozmowy z jakąś firmą, która by jednak wykonywała te płytki na zamówienie lub chociaż polecić jakiegoś wytwórcę.

Na koniec chciałbym dodać, że układy prezentowane w PE są niezwykle interesujące i życzyłbym redakcji, aby były coraz lepsze oraz coraz bardziej praktyczne. Dlatego też jestem pewien iż będę dalej czytelnikiem Praktycznego Elektronika.

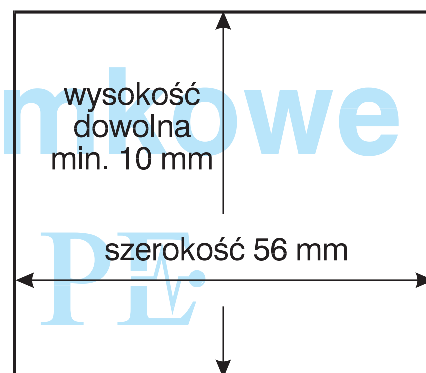
Treść ogłoszenia:

Ogłoszenia ramkowe w Giełdzie PE

....
....
....
....
....

Do zamówienia dołączam:

☐ dyskietkę ☐ rysunek ☐ inne ....
☐ zdjęcie ☐ e-mail ....



W miarę możliwości prosiłbym o odpowiedź Redakcji łącząc pozdrowienia i życzenia wielu lat czasopisma.

Arkadiusz Sołtysik

Cieszymy się bardzo z pochlebnej opinii dotyczącej naszego miesięcznika. Działające układy, które Pan zmontował także cieszą, choć muszę z żalem przyznać, że zdarzają się i takie które sprawiają trudności w uruchomieniu. Ale to jest normalne. Błędy zdarzają się nawet w notach aplikacyjnych wydawanych przez producentów podzespołów elektronicznych, przy opracowywaniu których pracują sztaby ludzi.

Odpowiadając na Pańskie pytanie dotyczące karty diagnostycznej myślę, że taki temat można rozważyć. Jeżeli posiada Pan informacje dotyczące takich kart proszę o przesłanie ich na adres redakcji.

Promowanie zaś układu LM 833 wiąże się z jego bardzo dobrymi parametrami za przystępną cenę. Nie promujemy układu konkretnego producenta, gdyż jest ich kilku. Natomiast nie narażamy Czytelników na dodatkowe, zbędne naszym zdaniem koszty, związane z innymi niskoszumowymi układami, które za dużo wyższą cenę oferują naprawdę niewiele lepsze parametry. Po prostu dobry i tani układ zawsze będzie popularny tak jak chociażby słynny “stary” tajmer 555.

Stół mikserski zbudowany w oparciu o tranzystory nie będzie w zasadzie tańszy. Wymaga większej liczby kondensatorów elektrolitycznych. Tranzystory niskoszumowe nie są znowu takie tanie i z trudem konkurują dzisiaj ze wzmacniaczami operacyjnymi. Wysokiej klasy tranzystory niskoszumowe, parowane też kosztują niemało. Ponadto tranzystorowy układ będzie charakteryzował się większymi zniekształceniami. Także poziom zakłóceń i przydźwieków będzie wyższy (brak symetrii zasilania). Poza tym układy tranzystorowe dobrej jakości zajmą znacznie więcej miejsca na płytkach drukowanych.

Co zaś tyczy się preferowania układu LM 39xx jest on po prostu bardzo dobry i dostępny. Starsze układy A 277D i UAA 180 są dziś praktycznie niedostępne w sklepach. Poza tym ich funkcjonalność pozostawia wiele do życzenia. Na marginesie w latach 1992-1993 publikowaliśmy kilka urządzeń z tymi układami.

◊ ***Redakcja***

Szanowni Państwo

Mam taki problem. Próbowałem poskładać urządzenie zamieszczone w PE nr 2/2000 (91) str.7. Niestety zatrzymałem się na uruchomieniu generatora 38kHz. Może jest coś, co powinienem wiedzieć. Proszę o pomoc.

Pozdrawiam
Janusz Charchut

Nie wiemy czy w układzie wykorzystał Pan generator RC czy też generator kwarcowy. Być może zmontował pan równocześnie dwa generatory. Wtedy układ nie będzie działał.

Chciałem dowiedzieć się jaką czułość wejściową ma wzmacniacz samochodowy 4 razy 70, (nr PE 4/99). Czy da się ten wzmacniacz zmostkować?
Jeżeli tak to proszę o opis lub o schemat.

Z góry dziękuje
Mój adres: tomasz.problem@wp.pl.

We wzmacniaczach mocy generalnie podawane jest wzmocnienie układu. W tym przypadku wynosi ono 26 dB, czyli sygnał wejściowy jest wzmacniaczy 20 razy. Czułość można obliczyć dzieląc wartość skuteczną maksymalnego napięcia wyjściowego przez wzmocnienie.

Ze schematu ideowego można wywnioskować, że wzmacniacz już pracuje w układzie mostkowym, co zresztą podkreślono na wstępie opisu układu.

Witam serdecznie !!!

Mam pytanie odnośnie układu prezentowanego w artykule „Kino domowe – subwoofer aktywny”, zamieszczonym w numerze 5/2000. W opisie układu jest napisane, że filtr ma górną częstotliwość graniczną regulowaną w zakresie 100 do 250 Hz.

Moje pytanie związane jest ze zmianą tej częstotliwości na 50 do 250 lud 50 do 100 Hz. Górna częstotliwość filtra musi wynosić ok. 50 Hz.
Bardzo proszę o pomoc!!!

Pozdrawiam i dziękuję !
Z poważaniem Daniel Przech.

Proszę zwiększyć wartość kondensatorów C6 i C7 do 100 nF. Wtedy zakres regulowanych częstotliwości będzie wynosił 50÷125 Hz

Witam!

Czy do projektu oscyloskopu cyfrowego mógłbym zastosować wyświetlacz inny niż 128x128 pikseli (np. 240x128)? Co by się działo w związku z tym?

Z poważaniem
Jarosław Domagała

W układzie oscyloskopu koniecznie trzeba stosować typ wyświetlacza taki jak podano w artykule.

◊ ***Redakcja***

piekarz
Hurtownia części elektroniczych
Firma Piekarz S.C.
ul.Wolumen 53 paw.66 01-912 Warszawa
tel./fax (022)663-76-01 0-502-270-642
tel./fax (022)835-84-91 835-85-62
Sklep nr 3: teren WGE, pawilon 15
róg al.Niepodległości i Armii Ludowej
tel. (022)825-91-00 wew. 119
✔ sprzedaż hurtowa i detaliczna
✔ sprzedaż wysyłkowa
✔ kompletacja dostaw
✔ przyjmujemy zapytania o towary, których nie posiadamy w ofercie
✔ nowości: import z firmy Highly Electric z Tajwanu - przyciski, mikroprzełączniki, przełączniki, stacyjki i inne
Cennik: www.piekarz.pl
Zamówienia: firma@piekarz.pl

Pomysły układowe – – płynne zapalanie diod i sygnalizacja przekroczenia progu w układach LM 39xx

Układy serii LM 39xx są bardzo popularne jako mierniki, wskaźniki a prościej mówiąc jako analogowe woltomierze o małej rozdzielczości. Możliwości tych układów są bardzo duże i mogą być one stosowane w przeróżnych konfiguracjach. Trzeba przyznać, że firma *National Semiconductor* przyłożyła się solidnie przy projektowaniu tych układów, tak, że powstało coś na kształt specjalizowanego, a równocześnie uniwersalnego układu.

Wszystkie układy LM 39xx bez względu na charakterystykę wyposażone są w komparatory z niewielką pętlą histerezy. Zatem zapalanie się kolejnych diod przebiega skokowo. Histerezy sąsiednich komparatorów zachodzą na siebie nieznacznie. Dzięki temu w trybie pracy z linijką świetlną nie powstaje sytuacja kiedy to wygaszone są wszystkie diody. Możliwe jest natomiast świecenie się sąsiednich dwóch diod.

Skokowe zapalanie kolejnych diod dla trybu linijki świetlnej przedstawiono na rysunku 1. Widać z niego wyraźnie, że napięcie po przekroczeniu kolejnych progów komparacji powoduje zapalanie się kolejnych diod wyświetlacza. Na rysunku celowo pominięto histerezę gdyż w stosunku do skali jest ona bardzo mała.

Skokowe zapalanie się diod ma swoich zwolenników i przeciwników. Okazuje się, że w prosty sposób można wybrnąć z tego kłopotu i spowodować, że diody będą zapalały się płynnie. Takie zastosowanie jest szczególnie wygodne w miernikach wysterowania, gdzie oko znacznie lepiej reaguje na płynne przejścia pomiędzy zapalaniem się kolejnych diod. Układ płynnego zapalania diod stosuje się z reguły w trybie linijki świetlnej. To rozwiązanie nie jest zalecanie w trybie „pływającego punktu”. Otrzymuje się wtedy rozmyty punkt z dwiema świecącymi równocześnie diodami.

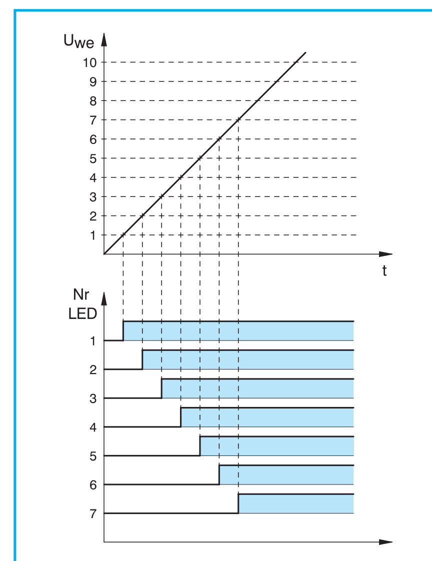
Układ w którym następuje płynne przejście pomiędzy zapalaniem się kolejnych diod w zasadzie nie różni się niczym od typowej aplikacji (rys. 2). Jedyną modyfikacją jest wprowadzenie źródła napięcia zmiennego, rezystora R3 i kondensatora C2.

Te dodatkowe elementy sprawiają, że na sygnał doprowadzony do wejścia układu zostaje nałożona niewielka składowa zmienna. W efekcie tego gdy napięcie zbliża się do progu przy którym ma zapalić się kolejna dioda następuje coś w rodzaju kontrolowanych oscylacji. Raz próg zostaje przekroczony za chwilę napięcie jest zbyt małe by zapalić diodę. Im napięcie wejściowe jest bliższe progu tym dłużej pozostaje zapalona dioda. Zilustrowano to na rysunku 3. Dzięki temu osiągnięto płynne dla oka zapalanie się kolejnych diod.

Kształt pomocniczego napięcia zmiennego nakładanego na napięcie wejściowe nie ma większego znaczenia. Może to być przebieg sinusoidalny lub też trójkątny jak pokazano to na rysunku 3. Nie jest wskazane stosowanie przebiegu prostokątnego, choć przy nim układ także będzie działał. Także nie ma większych wymagań co do częstotliwości przebiegu. Może ona zawierać się w bardzo szerokich granicach począwszy od 50 Hz do 1 kHz.

Ważne jest aby wartość międzyszczytowa przebiegu zmiennego nałożonego na napięcie mierzone była tylko trochę mniejsza od różnicy napięć pomiędzy zapalaniem się sąsiednich diod. Składową zmienną można mierzyć na nóżce 5 układu LM 39xx. Zbyt duża amplituda prowadzi do „rozmycia” obejmującego więcej niż jedną diodę i psuje cały efekt. Natomiast zbyt mała składowa zmienna powoduje, że efekt płynnego zapalanie jest prawie niezauważalny. Wygodnie jest zastosować potencjometr do regulacji amplitudy sygnału zmiennego doprowadzanego do układu. Można wtedy optycznie „na oko” dobrać taką amplitudę przebiegu aby efekt płynnego zapalania diod był jak najlepszy.

Dla poprawnej pracy układu z rysunku 3 konieczne jest aby źródło napięcia mierzonego posiadało małą impedancje wyjściową. Wartości R3 i C2 nie są krytyczne i mogą być zmienianie w dość szerokich granicach.

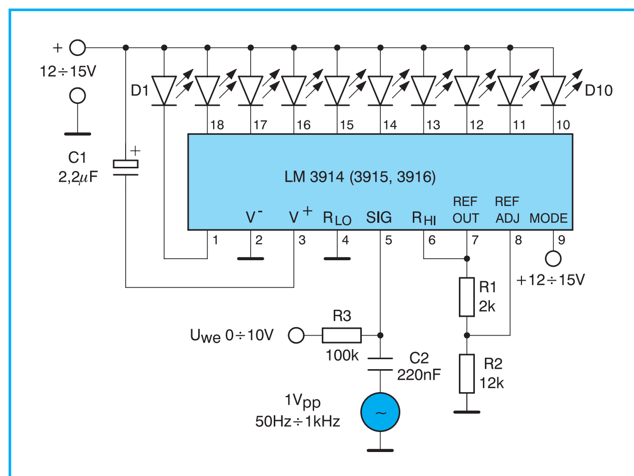


Rys. 1 Skokowe zapalanie diod w trybie linijki świetlnej

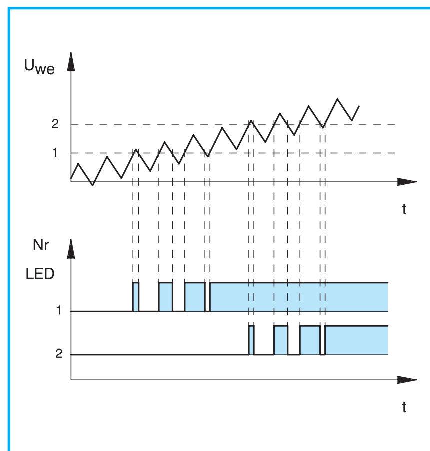
Oczywiście w przedstawionym rozwiązaniu pozostają też w mocy pozostałe reguły projektowania. Dotyczy to zakresu napięć wejściowych jak i prądu płynącego przez diody LED. Układ płynnego zapalania diod nie ma na te fragmenty układu żadnego wpływu.

Innym ciekawym rozwiązaniem które można zastosować w układach LM 39xx jest alarmowa sygnalizacja przekroczenia zadanego progu. Możliwe tu są dwa rozwiązania. Pierwsze z nich przedstawiono na rysunku 4a. Układ działa tak jak klasyczny miernik napięcia z wyświetlaniem typu „pływający punkt”. W chwili gdy zapali się dioda D6, która w tym przypadku określa próg alarmowy nastąpi zmiana trybu wyświetlania wyniku na linijkę diodową. Linijka diodowa wyświetlana jest także dla poziomów napięcia przekraczających próg alarmowy. Tego typu wizualizacja pozwala na bardzo szybkie zorientowanie się, że wielkość wartość mierzona przekroczyła zadaną wartość.

W konstruowaniu tego układu wykorzystano wejście MODE (nóżka 9) sterujące try-



Rys. 2 Schemat układu z płynnym zapalaniem diod w trybie linijki świetlnej



Rys. 3 Zasada działania płynnego zapalania kolejnych diod

bem pracy układu LM 39xx. Jeżeli napięcie na tej nóżce układu jest równe napięciu zasilania układ pracuje w trybie linijki diodowej. Obniżenie napięcia na nóżce 9 o ponad 100 mV w stosunku do napięcia zasilania powoduje przejście układu w tryb „pływającego punktu". Wewnętrzny układ LM 39xx jest zaprojektowany w taki sposób, aby przy nóżce 9 pozostawionej bez podłączenia pracował on w trybie „pływającego punktu".

Wróćmy teraz do schematu ideowego z rysunku 4. Jeżeli poziom sygnału jest na tyle niski, że dioda D6 nie jest zapalona nóżka 14 (katoda diody D6) jest w stanie wysokiej impedancji (wyjścia sterowania diod w układzie LM 39xx są typu otwarty kolektor). Zatem tranzystor T1 jest zatkany, gdyż baza jest polaryzowana plusem napięcia zasilania przez rezystor R1. Przy zatkanym tranzystorze T1 spadek napięcia na rezystorze R3 jest większy od 100 mV z uwagi na prąd płynący w obwodzie R3, D11, R4. Czyli układ będzie pracował w trybie „pływającego punktu".

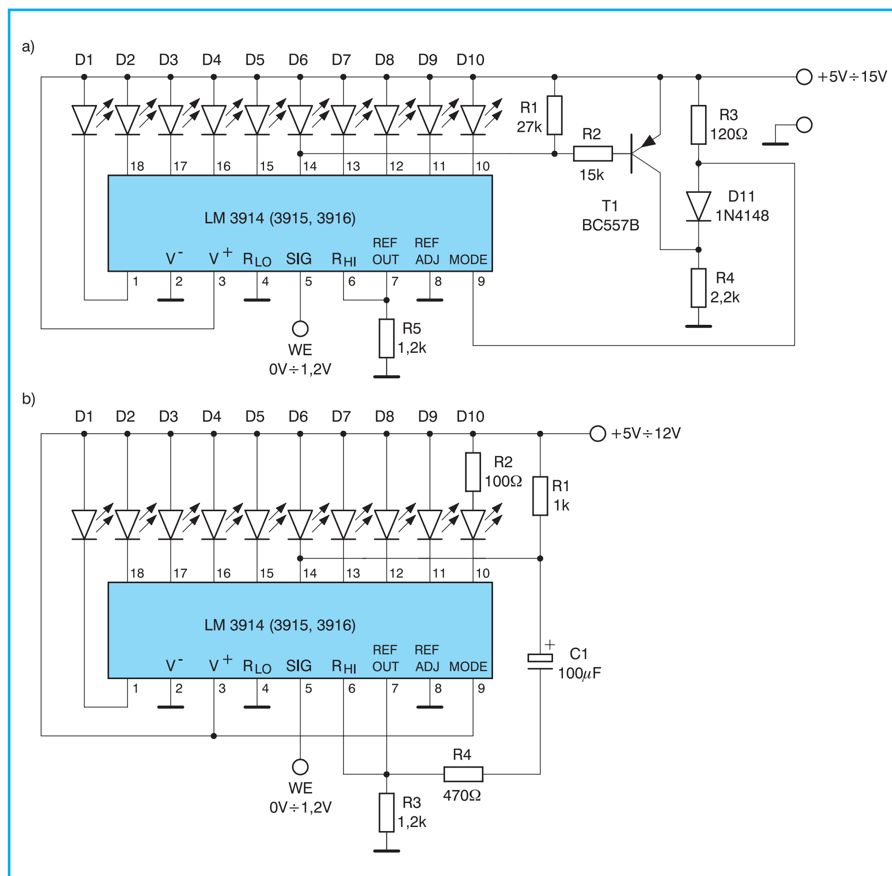
Gdy mierzone napięcie będzie wzrastać w chwili zapalenia się diody D6 tranzystor T1 ulega nasyceniu. Powoduje to pojawienie się na rezystorze R4 napięcia mniejszego od napięcia zasilania o ok. 0,2÷0,4 V (tyle mniej więcej wynosi napięcie nasycenia tranzystora). Zatem spadek napięcia na diodzie D11 będzie zbyt mały aby dioda ta przewodziła prąd. Tak więc na nóżce 9 układu pojawi się pełne napięcie zasilania i układ przejdzie w tryb wyświetlania linijki diodowej sygnalizując tym samym przekroczenie poziomu alarmowego. Dalszy wzrost napięcia wejściowego powoduje zapalanie się kolejnych diod na wyświetlaczu ponieważ układ pracuje teraz w trybie linijki diodowej także dioda D6 jest zapalona co podtrzymuje ten rodzaj wyświetlania. Sytuacja ta trwa do czasu aż napięcie mierzone spadnie na tyle, że zgaśnie dioda D6 wtedy układ ponownie przejdzie do trybu wyświetlania „pływającego punktu".

Poziom alarmowy można wybrać dowolnie wystarczy tylko lewy koniec rezystora R1 (na schemacie z rysunku 4) dołączyć do katody innej diody D1÷D10.

Drugie rozwiązanie alarmowania o przekroczeniu zadanego progu przedstawiono na rysunku 4b. Układ ten pracuje przez cały czas w trybie linijki diodowej. W chwili zapalenia się diody D6 następuje miganie zapalonych aktualnie diod. Miganie utrzymuje się także w przypadku gdy zapalone są diody powyżej D6. Dzieje się tak na skutek wprowadzenia do układu dodatniego sprzężenia zwrotnego.

Jasność świecenia diod D1÷D10 zależy od prądy wypływającego z nóżki 7 układu LM 39xx. Można przyjąć, że prąd o wartości 1 mA wypływający z nóżki 7 wywołuje prąd diod równy 10 mA. Zależność ta jest w przybliżeniu liniowa. Gdy dioda D6 jest zgaszona, kondensator C1 naładowany jest do napięcia zasilania pomniejszonego o ok. 1,25 V. W chwili zapalenia się diody D6 kondensator C1 zaczyna się rozładowywać, gdyż napięcie na katodzie diody zmalało. Rozładowywanie się kondensatora pociąga za sobą pobieranie dodatkowego prądu z nóżki 7 układu powodując tym samym wzrost jasności świecenia diod. Wzrasta także prąd pobierany przez wyprowadzenie połączone z katodą diody D6, przyspieszając tym samym szybkość rozładowywania się kondensatora C1, a zarazem spada napięcie na katodzie diody D6. Po rozładowaniu się kondensatora C1 z nóżki 7 układu przestaje być pobierany dodatkowy prąd. Diody zaczynają teraz świecić słabiej. Tak więc napięcie na katodzie diody D6 wzrasta i kondensator C1 zaczyna się ładować ponownie. Prąd ładowania kondensatora płynie teraz w kierunku nóżki 7 układu i dalej przez rezystor R3 do masy. Powoduje to dalsze zmniejszenie jasności świecenia diod. Po naładowaniu się kondensatora C1 wpływ prądu ładowania na jasność świecenia diod zanika, zatem wzrasta prąd płynący przez diody i cała zabawa zaczyna się od początku.

Także w tym układzie możliwe jest inne ustalenie progu alarmowego przez połączenie dodatniej okładki kondensatora z katodą dowolnie wybranej diody LED.



Rys. 4 Alarmowa sygnalizacja przekroczenia zadanego progu: a) zamiana „pływającego punktu" na linijkę, b) migotanie linijki

◊ *Redakcja*

Zasilacz stabilizowany o zwiększonym prądzie wyjściowym

Popularne trójkońcówkowe stabilizatory napięcia nie są dzisiaj zbyt drogie. Układy typu LM 317 i LM 350 po dołożeniu rezystora i potencjometru posiadają możliwość płynnej regulacji napięcia wyjściowego. Pewną wadą większości tych układów jest stosunkowo mały maksymalny prąd wyjściowy, który wynosi 1,5 A dla układu LM 317 i 3 A dla układu LM 350. Dla większości zastosowań jest to wartość wystarczająca ale czasami okazuje się zbyt małą. Mamy wtedy problem, który trzeba w jakiś sposób rozwiązać.

Możliwe jest rozbudowanie zasilacza wzbogacające go o dodatkowy tranzystor szeregowy mocy i przynajmniej jeden rezystor o mocy ok. 2 W. Takie rozwiązanie wymaga jednak dodatkowego spadku napięcia na szeregowym rezystorze o wartości rzędu 1÷2 V. Potrzebne są także kolejne elementy, tak aby powstały zasilacz zabezpieczyć przed skutkami zwarcia wyjścia do masy. Bez dodatkowego zabezpieczenia w przypadku zwarcia wyjścia do masy tranzystor mocy ulega przepaleniu. Wszystko to komplikuje układ i dodatkowo wpływa na pogorszenie stabilizacji napięcia wyjściowego.

Na rysunku 1 przedstawiono sposób na zwiększenie prądu wyjściowego zasilacza regulowanego w którym zastosowano trzy równolegle połączone ze sobą stabilizatory trójkońcówkowe. Przy zastosowaniu układów LM 137 zasilacz może dostarczać prądu rzędu 5 A natomiast wersja z układami LM 350 daje nam zasilacz 10 A.

Najprostsze, równoległe połączenie ze sobą stabilizatorów nie wchodzi w rachubę. Niemal pewne jest, że rozpływ prądów nie będzie równomierny i wynikną z tego same kłopoty, ponadto poważną trudność sprawia ustawienie identycznego napięcia wyjściowego trzech, różniących się przecież na wskutek rozrzutów produkcyjnych, układów scalonych. W przedstawionym na rysunku 1 układzie jeden ze stabilizatorów (US4) wyróżniony jest jako główny przy pomocy którego jest regulowane napięcie wyjściowe. Dla podanych na schemacie wartości elementów zakres regulacji potencjometrem P1 wynosi ok. 1,25÷22 V. Układ US4 pracuje w typowej aplikacji trójkońcówkowego stabilizatora napięcia. Na wejściu tego układu umieszczony został niewielki rezystor R2 który wykorzystywany jest do kontroli prądu płynącego przez ten stabilizator. Spadek napięcia na tym rezystorze jest proporcjonalny do prądu płynącego przez stabilizator. Podobny rezystor R1, ale o dwukrotnie mniejszej wartości umieszczono na wejściu pozostałych dwóch stabilizatorów. Spadki napięcia na obu rezystorach doprowadzone są do wejść wzmacniacza operacyjnego US1. Z kolei wyjście wzmacniacza US1 przez rezystory R3 i R4 dołączone jest do wejść regulacyjnych stabilizatorów US2 i US3. Dzięki temu wzmacniacz operacyjny może regulować napięcie wyjściowe tych układów. Rezystory R3 i R4 zapewniają niezbędną separację sterowania stabilizatorów US2 i US3.

Z zasady działania wzmacniacza operacyjnego wynika, że będzie on dążył do zrównania napięcia na swoich wejściach. Czyli w tym układzie będzie ustawiał napięcie wyjściowe stabilizatorów US2 i US3 w taki sposób, aby prąd płynący przez stabilizator US4 był identyczny jak suma prądów płynących przez stabilizatory US2 i US3. Stąd też dwukrotnie mniejsza wartość rezystora R1.

Suma prądów płynących przez stabilizatory US2 i US3 jest dwukrotnie większa od prądu płynącego przez stabilizator US4, lecz rozpływ prądów pomiędzy tymi dwoma stabilizatorami może być różny. Częściową, a równocześnie w pełni wystarczającą eliminację tego zjawiska osiągnięto przez wtrącenie szeregowo z wyjściami stabilizatorów rezystorów wyrównujących R5 i R6.

Co ciekawe w tym układzie regulacja napięcia wyjściowego stabilizatorów US2 i US3 jest dokonywana na zasadzie porównania prądów a nie poprzez wymuszanie napięcia wyjściowego. Takie sterowanie rozwiązuje problem współbieżnej regulacji napięcia trzech różniących się między sobą stabilizatorów. Dla poprawnej pracy układu konieczne jest wstępne obciążenie które gwarantuje pobór z zasilacza prądu o wartości 50 mA.

Przedstawiony układ można uprościć do dwóch stabilizatorów, jeżeli takie są potrzeby. W takim przypadku wartości rezystorów R1 i R2 muszą być jednakowe. Szeregowy rezystor na wyjściu górnego stabilizatora R5 można wtedy pominąć. Zasada pracy układu z dwoma stabilizatorami jest identyczna jak opisano to wcześniej.

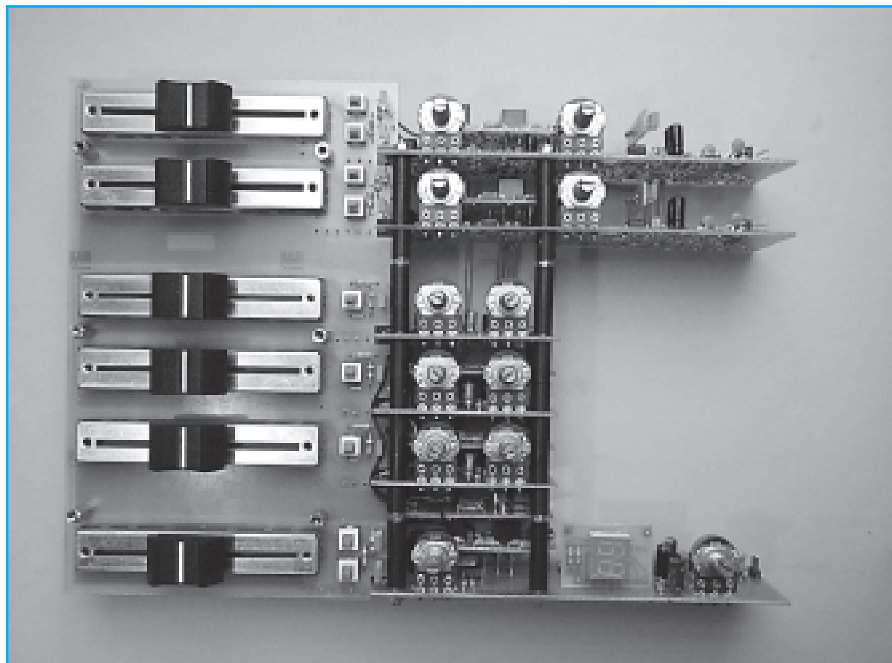
Wzmacniacz operacyjny US1 zastosowany w tym układzie musi mieć możliwość pracy z napięciami wejściowymi równymi napięciu dodatniemu zasilania. Wtedy nie jest potrzebne żadne dodatkowe zasilanie. Wymóg ten spełnia układ LM 307.

Kondensatory elektrolityczne C1 i C2 powinny być umieszczone możliwie blisko układu niezależnie od kondensatorów filtru prostownika i kondensatora wyjściowego umieszczonego na zaciskach zasilacza.

◊ *Sławomir Tomsia*

Rys. 1 Schemat ideowy zasilacza o zwiekszonym prądzie wyjściowym

Profesjonalny mikser stereofoniczny cz. 2



Montaż mechaniczny bloku wzmacniaczy kanałowych

Jeżeli wzmacniacze kanałowe są już uruchomione można przystąpić do dalszego etapu prac. Polega on na mechanicznym i elektrycznym połączeniu ze sobą wzmacniaczy kanałowych. Do połączenia płytek potrzebne są tulejki plastikowe o wysokości 10 i 15 mm. Na każdy monofoniczny wzmacniacz kanałowy przypadają trzy sztuki tulejek 10 mm i trzy sztuki tulejek 15 mm. Dla stereofonicznego wzmacniacza kanałowego liczba tulejek jest taka sama tylko, że dwie tulejki 15 mm należy spiłować do wysokości 13,5 mm. Te nieco krótsze tulejki potrzebne są w miejscach, gdzie znajduje się płytka regulacji barwy dźwięku. Odległość pomiędzy płytką stereofonicznego wzmacniacza kanałowego a połączoną z nim płytką regulacji barwy dźwięku powinna wynosić 10 mm.

Drugim elementem potrzebnym do połączenia wzmacniaczy kanałowych jest pręt nagwintowany M3. Tego typu pręt można nabyć w sklepach metalowych, niestety średnica 3 mm jest mało popularna, lecz mimo to jest produkowana. Długość prętów zależy od liczby kanałów.

Na płytkach wzmacniaczy znajdują się trzy otwory ϕ3,2 mm. Są one przeznaczone do przeprowadzenia nagwintowanego pręta. Sposób montażu pokazano na rysunku 12. Odległość pomiędzy osiami wzmacniaczy kanałowych zmontowanych w ten sposób wynosi 26,5 mm (10+15 mm +1,5 mm grubość płytki drukowanej). Po złożeniu razem wszystkich wzmacniaczy kanałowych cały blok płytek układa się na równym stole i skręca nakrętkami nałożonymi na końce nagwintowanych prętów. Należy dość mocno skręcić całość, aby podczas dalszych prac montażowych nie nastąpiło przemieszczenie się (przekoszenie) płytek wzmacniaczy.

Teraz trzeba sprawdzić rozstawienie płytek mierząc odległość skrajnych płytek wzmacniaczy kanałowych. Odległość ta powinna być wielokrotnością 26,5 mm. Najprawdopodobniej wynik pomiaru będzie trochę mniejszy, tak przynajmniej było w przypadku prototypu. Wynika to stąd, że tulejki plastikowe ulegają niewielkiemu ściśnięciu i nie „trzymają” dokładnie wymiaru 10 i 15 mm. Nawet niewielkie skrócenie każdej tulejki, rzędu 0,1 m przy czternastu płytkach daje w sumie 3 mm. W takim przypadku należy pomiędzy tulejki w co drugim, lub co trzecim kanale włożyć cienką podkładkę ϕ3 mm. Proszę pamiętać aby podkładka była pomiędzy tulejkami nie może ona się stykać z masą płytki drukowanej. Natomiast na końcu prętów M3 powinny być założone metalowe podkładki. W ten sposób masa płytki znajdującej się najbardziej na prawo łączy się z masą prętów metalowych i jest to jedyne połączenie tych prętów z masą.

Następnie trzeba przygotować płytę pomocniczą do której zostanie przymocowany poprzez nakrętki potencjometrów blok wzmacniaczy kanałowych a w dalszej części montażu także do tej płyty przykręci się potencjometry suwakowe. Płytę można wykonać z dowolnego materiału o grubości 1÷1,5 mm. W prototypie płytę wykonano z odpadów laminatu. Najlepiej aby płyta była metalowa, gdyż wtedy pełnić będzie ona funkcję masy łączącej wszystkie metalowe obudowy potencjometrów obrotowych, co jest niezwykle ważne. Taką funkcję spełnia także płyta laminatu pokryta folią miedziana. Rolę ekranu będzie pełniła później obudowa miksera.

W płycie tej należy wywiercić otwory pod potencjometry obrotowe, śruby mocujące i klawisze mikroprzełączników. Ponadto należy wypiłować prostokątne otwory pod diody sygnalizujące włączenie torów (można też wywiercić w tych miejscach odpowiednio duże otwory) i pod wodziki potencjometrów suwakowych. Płyta od góry powinna dochodzić do potencjometru regulacji wzmocnienia „GAIN” nie musi ona obejmować diod mierników wysterowania. Od dołu płyta powinna kończyć się mniej więcej 5 mm za końcem obudów potencjometrów suwakowych.

Otwory przeznaczone do mocowania potencjometrów suwakowych wierci się wiertłem o średnicy ϕ3,2 mm, a następnie rozwierca wiertłem ϕ7 mm, aby powstała fazka niezbędna do ukrycia wkrętów wpuszczanych M3 którymi przykręcać się będzie potencjometry.

Na rysunku 13 pokazano rozmieszczenie otworów w płycie pomocniczej. Szerokość płyty zależy od liczby kanałów miksera. Rozstaw pomiędzy kanałami wynosi 26,5 mm.

Na rysunku 13 nie uwzględniono wszystkich otworów pod potencjometry. Kolejne potencjometry są oddalone od siebie o 25,4 mm i w takich odległościach należy wywiercić następne otwory. Przy wyznaczaniu położenia otworów należy

zachować jak największą dokładność. Dotyczy to zarówno odległości jak i kątów. Można posłużyć się wydrukiem z PE do naniesienia położenia otworów (rysunek jest wykonany w skali 1:1). Lecz najpierw trzeba sprawdzić czy wymiary na kartce z pisma zgadzają się z wymiarami podanymi na rysunku (zarówno w kierunku poziomym jak i pionowym). W trakcie druku i transportu papier może ulec niewielkim rozciągnięciom.

Po wykonaniu płyty pomocniczej nakłada się ją na blok wzmacniaczy kanałowych i lekko przykręca kilkoma nakrętkami od potencjometrów.

Kolejnym etapem mechanicznym jest wykonanie dwóch identycznych pasków z laminatu. Do płytek tych później zostaną przykręcone potencjometry suwakowe. Płytki będą pełnić funkcję łączenia ze sobą płytek potencjometrów oraz funkcję elementu dystansowego. W paskach laminatu pokazanych na rysunku 14 znajdują się otwory w rozstawie 26,5 mm do mocowania potencjometrów suwakowych. Oprócz tego pośrodku pomiędzy nimi umieszczony jest większy otwór przez który będzie przechodził na wylot nagwintowany słupek metalowy o wysokości 10 mm. Otwory pod słupek znajdują się w co drugim polu pomiędzy otworami do mocowania potencjometrów. Słupki wypadają pośrodku płytki potencjometrów.

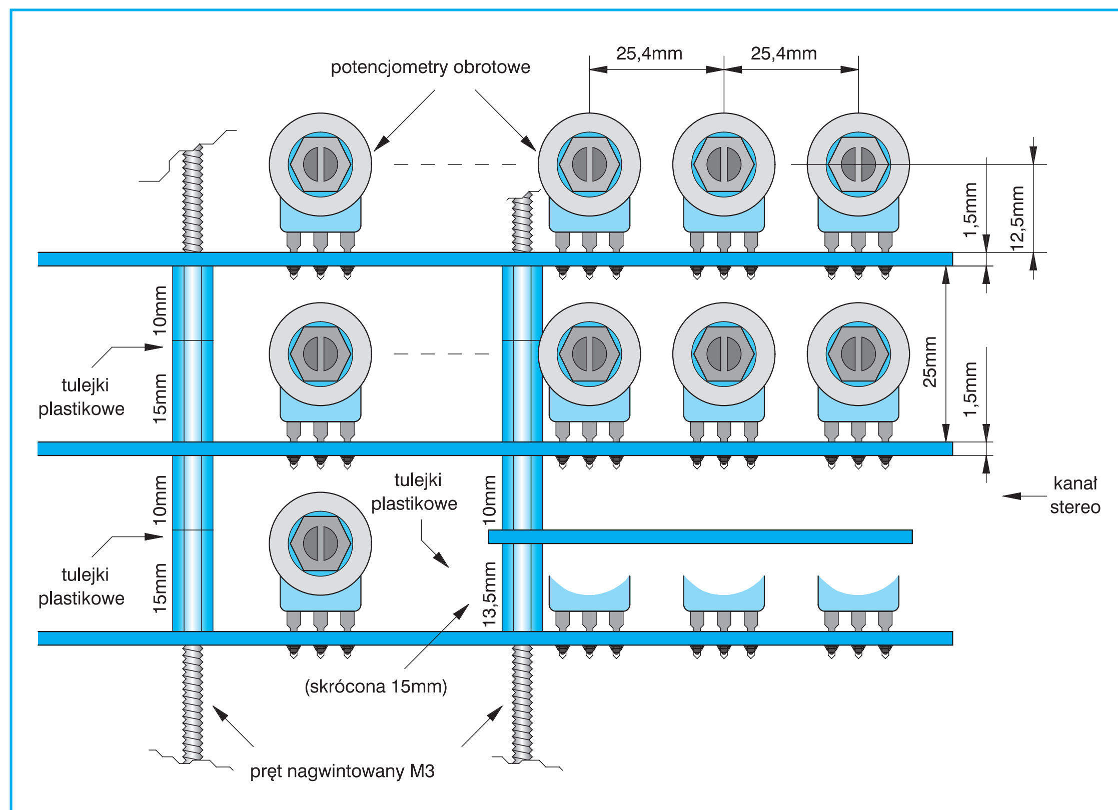
Teraz można przystąpić do wykonania i zmontowania płytki potencjometrów. Na płytce drukowanej potencjometrów w jej górnej części wycina się dwa niewielki prostokąciki laminatu. Miejsca te są potrzebne dla płytek wzmacniaczy kanałowych które zachodzą na płytkę potencjometrów. Miejsca wycięcia zaznaczono po stronie montażowej i po stronie druku. Przy wycinaniu należy wzorować się stroną druku, gdyż strona opisowa może być nieco przesunięta względem mozaiki ścieżek, a dokładność wycięcia ma tu duże znaczenie. Następnie na płytce należy rozwiercić wiertłem o średnicy 3,2 mm dwa otwory pomiędzy potencjometrami suwakowymi na wysokości ich wyprowadzeń.

Dla płytek potencjometrów które będą znajdować się w kanałach monofonicznych montuje się wszystkie zworki, a ponadto pola lutownicze P', S', masa' należy ze sobą połączyć. Można to zrobić kroplą cyny po stronie druku.

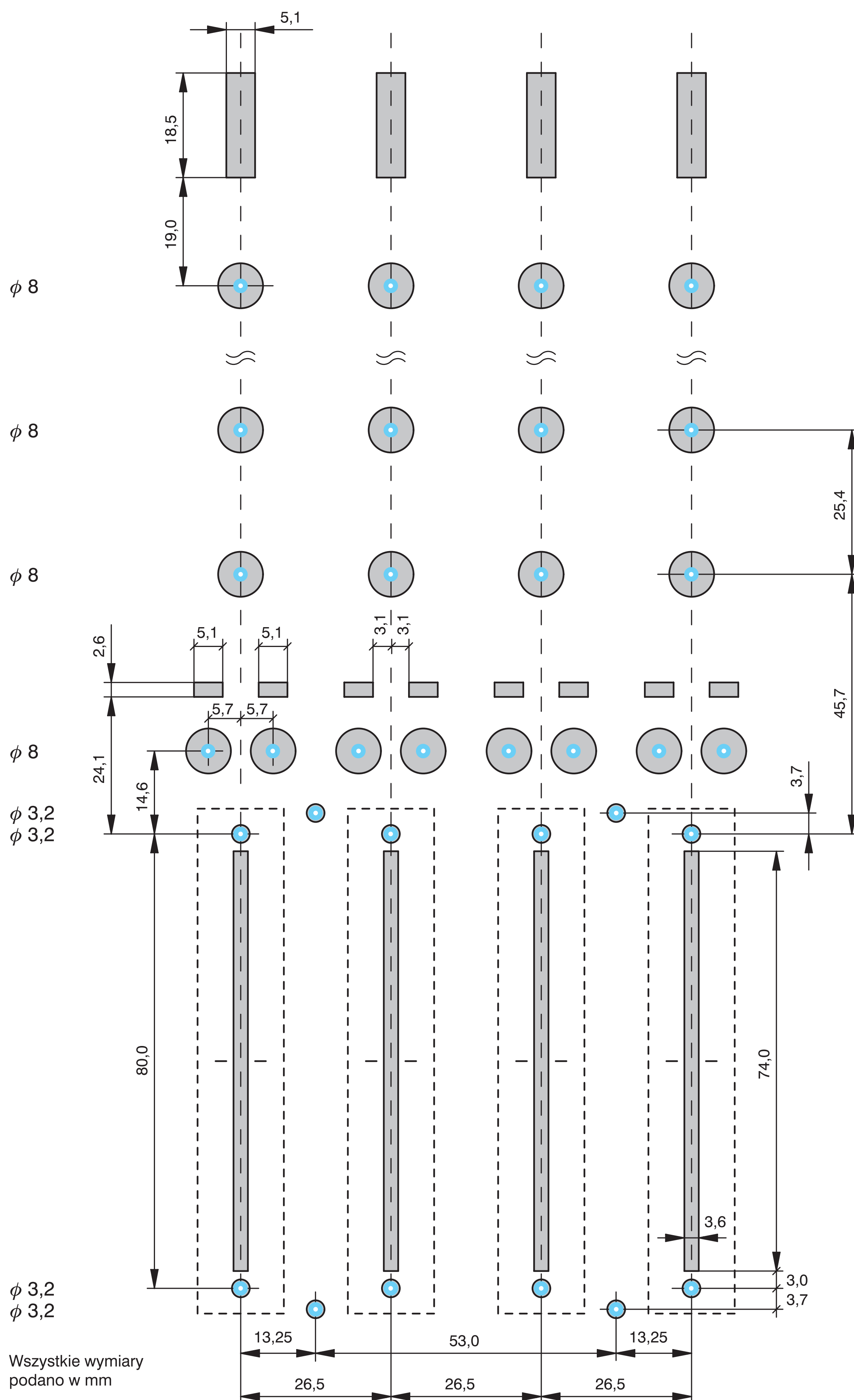
Kolejną czynnością jest wlutowanie mikroprzełączników. Muszą być one zamontowane równo i wciśnięte aż do oporu, tak by dolna część mikroprzełącznika opierała się o płytkę drukowaną. Diody LED także muszą być zamontowane także bardzo równo. Górna krawędź plastikowej obudowy diody powinna znajdować się 13,0÷13,5 mm nad powierzchnią płytki drukowanej.

Na tym etapie można także wlutować w płytkę dwa przewody na każdy kanał przeznaczone do połączenia wyjść mikroprzełączników z płytkami przekaźników we wzmacniaczach kanałowych. Przewody wlutowuje się w pola znajdujące się na górnej krawędzi płytek potencjometrów oznaczone jako PS i PM.

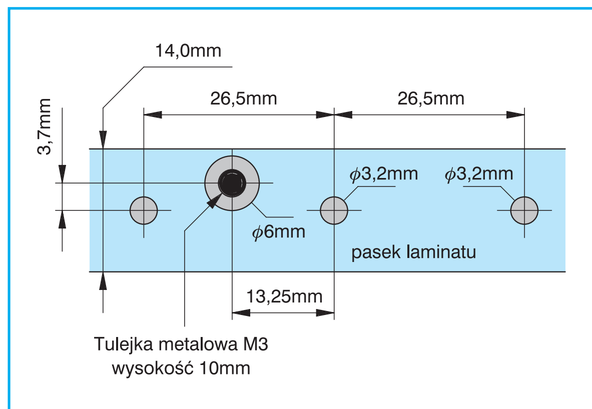
Teraz nastał czas na zamontowanie potencjometrów suwakowych. Do otworów o średnicy 3,2 mm w płytkach potencjometrów przykręca się metalowe nagwintowane słupki o wysokości 10 mm. Po stronie druku należy zastosować podkładki plastikowe, tak aby słupki nie miały elektrycznego połączenia z masą na płytkach (bardzo ważne). Następnie w otwory wkłada się potencjometry suwakowe. Czynności te wykonuje się we wszystkich płytkach potencjometrów jakie występują w mikserze. Następnie na pierwszą płytkę potencjometrów nakłada się dwa przygotowane wcześniej paski laminatu. Słupki na płytkach powinny swobodnie przechodzić na wylot przez otwory w paskach laminatu. Teraz można już przyłożyć płytkę od spodu do płyty pomocniczej przykręconej do bloku wzmacniaczy kanałowych i od góry przykręcić ją lekko do słupków metalowych. Następnie przykręca się w ten sam sposób kolejne płytki potencjometrów zwracając uwagę aby słupki metalowe dochodziły do płyty pomocniczej. Po przykręceniu wszystkich płytek potencjometrów można zacząć po kolei przykręcać potencjometry przy pomocy wkrętów z łbem stożkowym (tzw. wpuszczanych). Łby śrub nie mogą wystawać nad górną powierzchnię płyty pomocniczej. Zastosowane śruby powinny mieć długość nie przekracza-



Rys. 12 Mechaniczne połączenie ze sobą płytek wzmacniaczy kanałowych



Rys. 13 Rozmieszczenie otworów na pomocniczej płycie montażowej



Rys. 14 Rozmieszczenie otworów na paskach laminatu

jącą 6 mm mierzoną razem z łbem. Na rysunku 15 pokazano z boku widok zamontowanej płytki potencjometrów. Odległość pomiędzy płytkami potencjometrów a spodem płyty pomocniczej powinna wynosić dokładnie 10 mm odległość ta wynika z wysokości metalowych słupków mocujących. Natomiast górna płaszczyzna obudowy potencjometrów suwakowych powinna znajdować się w odległości 1,5 mm od płyty pomocniczej, wynika to z grubości pasków laminatu.

Jeżeli wszystko pasuje można skręcić wszystko solidnie a także przykręcić nakrętki we wszystkich potencjometrach. Teraz trzeba sprawdzić czy płyta pomocnicza nie wygięła się i jest płaska. Jeżeli tak to pozostaje montaż elektryczny.

Montaż elektryczny bloku wzmacniaczy kanałowych

Po przewróceniu całego bloku na drugą stronę (uwaga całość waży prawie dwa kilogramy). Można wreszcie przylutować potencjometry suwakowe do płytek.

Na rysunku 16 zamieszczono schemat połączeń elektrycznych w ramach wzmacniacza kanałowego, łącznie z połączeniem potencjometrów suwakowych. Pola oznaczone kolorem białym dotyczą połączeń w obrębie wzmacniacza, zaś pola koloru czarnego oznaczają połączenia, które będą przebiegać pomiędzy wzmacniaczami kanałowymi.

W pierwszej kolejności należy połączyć sterowanie przekaźników. W płytce potencjometrów już wcześniej były wlutowane przewody PS, PM. Teraz drugie końce tych przewodów wlutowuje się do otworów o tych samych oznaczeniach na płytce przekaźników.

Następnie można przystąpić do połączenia potencjometrów suwakowych z płytkami wzmacniaczy kanałowych. Dla wersji monofonicznej są to połączenia oznaczone literami P, S, „masa". Natomiast dla wersji stereofonicznej oprócz powyższych dochodzą jeszcze połączenia oznaczone jako P', S' i „masa' " (razem sześć połączeń). Połączenia te wykonuje się odcinkami drutu. Otwory P, S, „masa" w obu płytkach znajdują się dokładnie nad sobą. Natomiast otwory P', S' i „masa' " znajdują się nad sobą tylko w jednej połowie płytki potencjometrów. Połączenia te (dla wersji mono) pokazano na rysunku 15. Te ostatnie połączenia wymagają „lekkiej gimnastyki", gdyż dostęp do pól lutowniczych jest utrudniony. Mimo wszystko można je wykonać nawet dość szybko. Trzeba tylko pracować bardzo precyzyjnie.

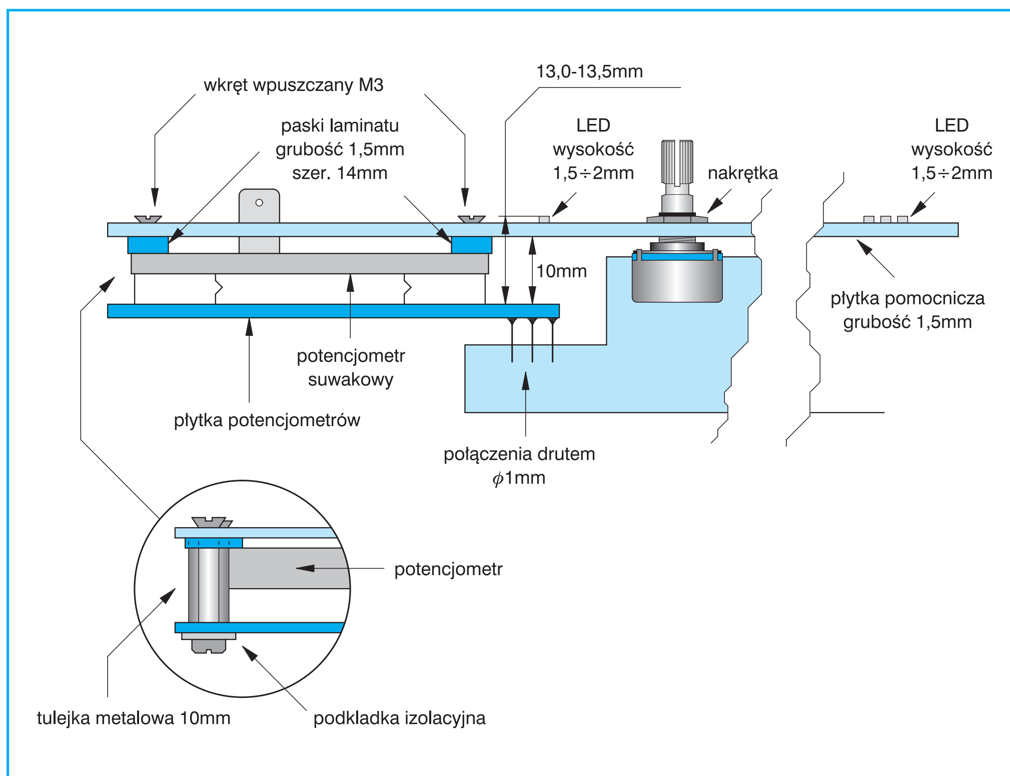
Teraz kolej na połączenia pomiędzy wzmacniaczami kanałowymi. Schemat połączeń elektrycznych pomiędzy płytkami wzmacniaczy kanałowych przedstawiono na rysunku 17.

Na krawędziach płytek wzmacniaczy kanałowych znajdują się nacięcia „widełki" przez które przeprowadza się drut o średnicy ok. 0,8 mm i przylutowuje do laminatu. Po przylutowaniu drutu do jednej płytki nasuwa się na niego koszulkę izolacyjną a następnie drut lutuje się do kolejnej płytki drukowanej. W ten sposób powstają szyny łączące ze sobą wszystkie płytki wzmacniaczy kanałowych.

Połączenie zasilania +15 VZ na płytkach potencjometrów wykonuje się po stronie druku łącząc ze sobą dolne poziome ścieżki.

Podczas wykonywania połączeń wskazane jest aby każde wykonane połączenie odznaczyć na schematach rys. 16 i 17. Pozwoli to na wykonanie na pewno wszystkich połączeń.

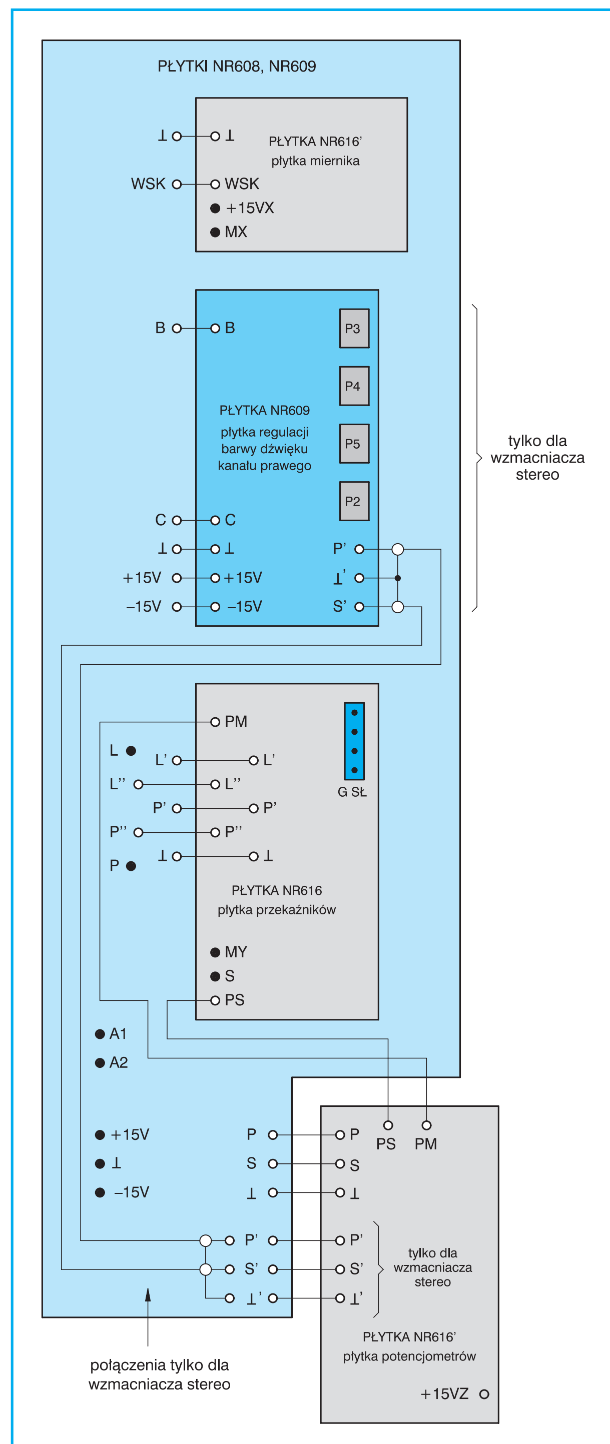
Po tym etapie trzeba sprawdzić czy elementy metalowe konstrukcji, obudowy potencjometrów nie mają połączenia elektrycznego z masą płytek drukowanych. Natomiast wszystkie elementy metalowe powinny być połączone ze sobą elektrycznie. Przy potencjometrach do masy elementów metalowych należy przylutować przewód, który podłączy się do masy zasilacza podczas rozruchu bloku wzmacniaczy kanałowych.



Rys. 15 Widok z boku zamontowanych płytek potencjometrów

Jeżeli wszystko jest już zrobione trzeba jeszcze zmontować prościutki układ sumatora, który będzie pomocny przy rozruchu. Schemat tego układu zamieszczono na rysunku 18. Układ można zmontować „na pająka” w powietrzu. Wejścia układu sumatora w pierwszej kolejności łączy się z szynami sumatorów L i P. Wszystkie przewody zasilania i mas elektrycznych łączy się ze sobą na zaciskach zasilacza laboratoryjnego. Teraz chwila koncentracji i można włączyć zasilanie. Jako, że wcześniej już były uruchomione wszystkie wzmacniacze przy poprawnym montażu nie powinno być niespodzianek. Mikser musi działać. Pozostaje tylko sprawdzenie sumowania sygnałów, regulacji wzmocnienia i poziomu, oraz działanie układów komutacji. Później można to powtórzyć dla szyn sumatorów efektów A1 i A2, oraz dla szyny sumatora toru S. Mikser w takiej postaci umożliwia już pierwsze kroki w realizacji nagrań.

Cały powyższy opis może wydawać się nieco skomplikowany i pracochłonny. Wszystkie czynności przedstawione w tej części artykułu związane z montażem wzmacniaczy kanałowych i potencjometrów suwakowych zajęły mi dokładnie 8 godzin pracy, łącznie z trasowaniem wierceniem i wypiłowywaniem prostokątnych otworów. Oczywiście wszystkie płytki wzmacniaczy kanałowych były zmontowane i uruchomione. Miałem także zgromadzone wszystkie niezbędne materiały pomocnicze (słupki, podkładki, nakrętki, pręty itp.).



Rys. 16 Schemat połączeń w ramach wzmacniaczy kanałowych

Kanał efektu

Opisane wcześniej wzmacniacze kanałowe tworzą blok wejściowy miksera. Inaczej mówiąc jest to część miksera do której doprowadza się sygnały akustyczne z zewnątrz. Możliwe są różnorodne kombinacje doprowadzanych sygnałów oraz ich różne poziomy napięciowe. Blok ten umożliwia także regulację parametrów sygnałów i przesyłanie ich do określonych torów w drugim bloku miksera. Jest to blok wyjściowy przy pomocy którego sygnały wysyłane są na różnego rodzaju i przeznaczenia gniazda wyjściowe.

Pierwszym elementem bloku wyjściowego jest tor efektów. Jego zadaniem jest zsumowanie sygnałów efektów A1 i A2 wysłanie ich do zewnętrznego urządzenia efektowego i odbiór sygnałów efektów, które w dalszej kolejności wprowadzane są na szyny sumatorów L, P, i S.

Sygnały z szyn sumatorów efektów A1 albo A2 doprowadzane są do wejść układu US1A (rys. 20). Ponieważ w mikserze mogą zostać wykorzystane dwa tory efektów na wejściu umieszczono zworkę, która pozwala wybrać jeden z sygnałów. Przy dwóch torach do jednego doprowadza się sygnał A1 a do drugiego sygnał A2.

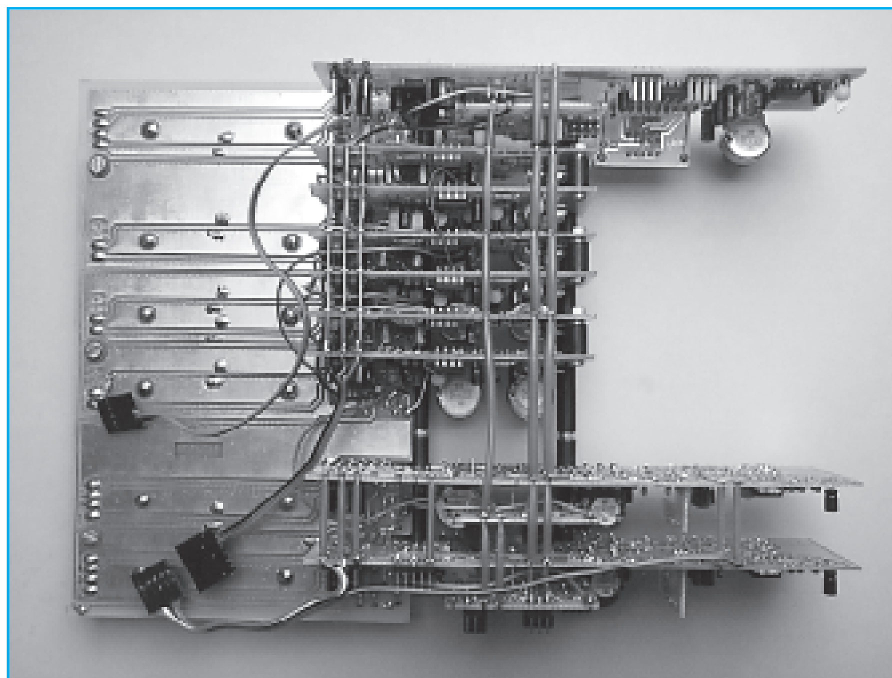
Wzmacniacz operacyjny US1A pracuje jako odwracający fazę wzmacniacz sumujący. Każde wyjście z toru wzmacniacza kanałowego posiada rezystor szeregowy końce tych rezystorów połączone są z szyną sumatora (rys. 19). Ta z kolei połączona jest z wejściem wzmacniacza operacyjnego US1A w torze efektu. Taka konfiguracja połączeń nie rodzi groźby przenikania zakłóceń na wejście wzmacniacza operacyjnego. Po pierwsze wejście odwracające wzmacniacza tworzy pozorny punkt masy. Po drugie impedancja szyny sumatora w stosunku do masy elektrycznej jest bardzo mała, co sprawia, że zakłócenia praktycznie na niej się nie indukują.

Potencjometr obrotowy P1 „SEND” umożliwia regulację wzmocnienia układu w zakresie od –60 dB do +6 dB. Umieszczenie potencjometru regulacji na samym wejściu zabezpiecza wejście toru przed przesterowaniem.

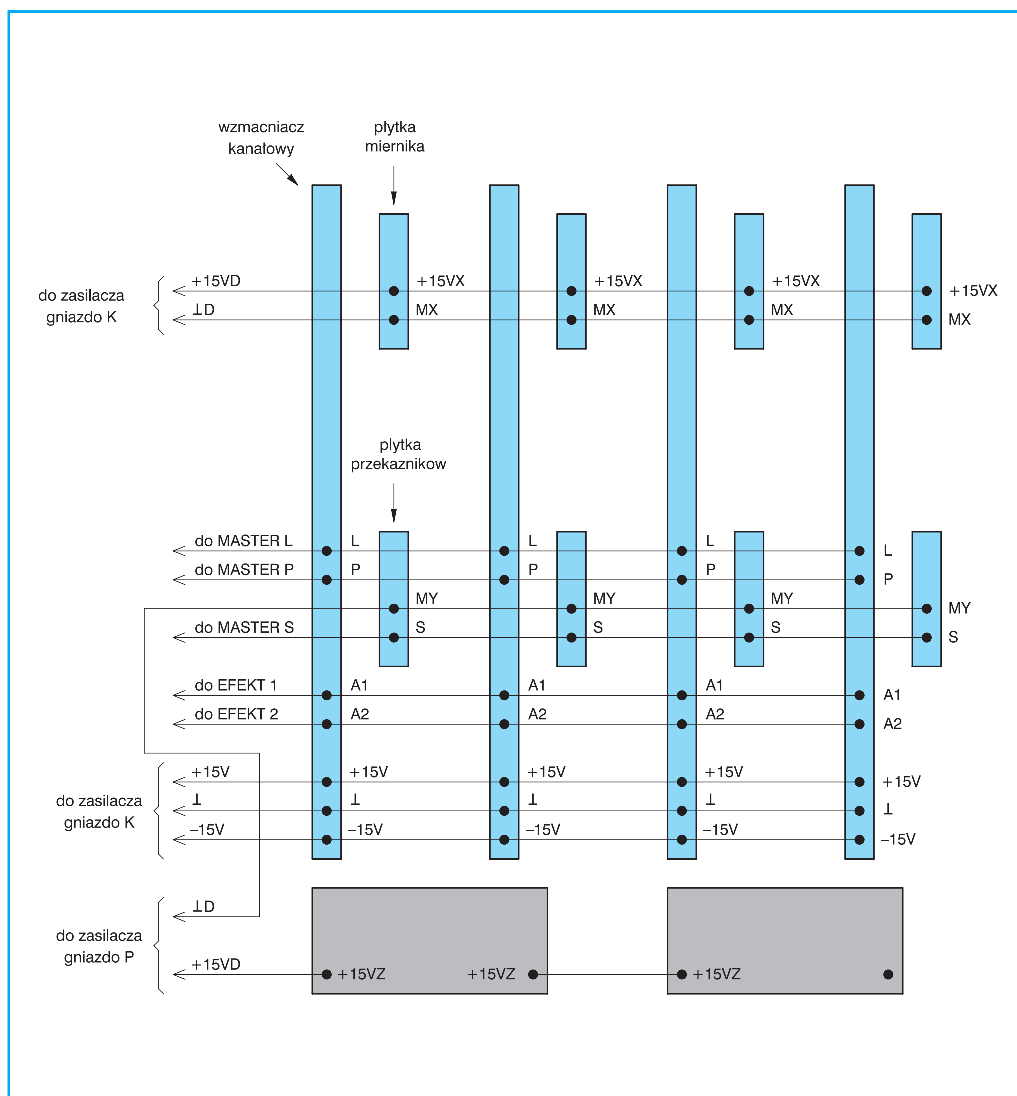
Drugi wzmacniacz US1B ma za zadanie odwrócenie fazy sygnału. Jego wzmocnienie wynosi 0 dB. Odwracanie fazy jest istotne, gdyż sygnał wysyłany do urządzenia efektowego, później powraca z niego i jest dodawany do sygnałów na szynach sumatorów L. P, S. Sygnały podstawowe i sygnał efektu muszą być w zgodnej fazie, gdyż w przeciwnym wypadku efekt będzie się odejmował od sygnału podstawowego.

Z wyjścia wzmacniacza US1B sygnał doprowadzony jest do wyjścia „SE” i dalej do gniazda wyjściowego JACK. Oczywiście na wyjściu umieszczono filtr dolnoprzepustowy R5, R6, C3 eliminujący częstotliwości radiowe jakie mogą przedostać się przez kable do wnętrza miksera.

Poziom sygnału na wyjściu wzmacniacza US1A może być na tyle duży przy nie-



Fot. 1 Widok kompletnego bloku wyjściowego miksera od spodu

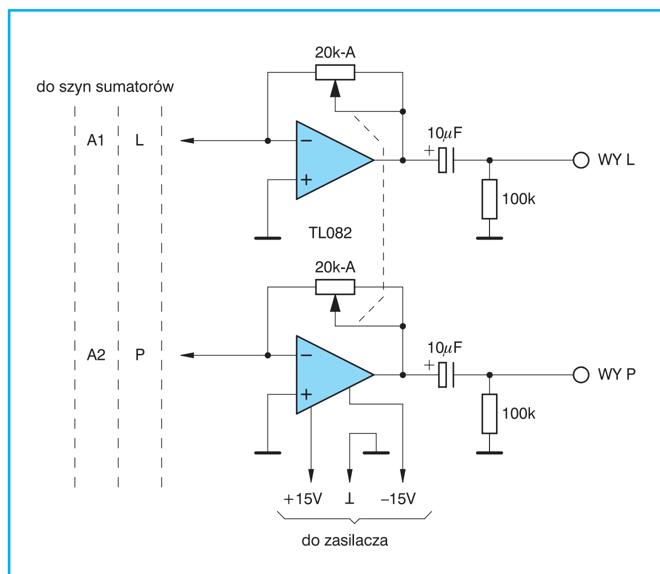


Rys. 17 Schemat połączeń pomiędzy wzmacniaczami kanałowymi.

odpowiednim ustawieniu potencjometru P1, że doprowadzi on do przesterowania wzmacniacza US1B. Dlatego też z wyjścia US1B sygnał został doprowadzony do prostownika idealnego US2A i komparatora US2B. Komparator zapala diodę D4 sygnalizującą przekroczenie poziomu ok. +9 dB ponad poziom nominalny. W praktyce sygnał efektu jest dużo mniejszy (mniejszy niż poziom nominalny) i dioda D4 nie powinna się nigdy zapalać. Dioda D4 wraz z rezystorem R13 umieszczona jest na odrębnej niewielkiej płytce drukowanej.

Nowoczesne urządzenia do wytwarzania efektów posiadają monofoniczne wejście efektu połączone z wyjściem stołu mikserskiego. Natomiast wyjścia z urządzenia do wytwarzania efektu są z reguły stereofoniczne, choć można też spotkać urządzenia z wyjściami monofonicznymi. Z tego też względu powrót efektu „RETURN" jest stereofoniczny. Sygnały z gniazda JACK doprowadzone są do stereofonicznych wejść toru „RETURN" RL i RP. W układzie zrezygnowano z przełącznika mono/stereo. Funkcję przełącznika pełnią gniazda wejściowe, których schemat zamieszczono na rysunku 21. Możliwe są trzy kombinacje podłączeń. Jeżeli stereofoniczny sygnał powrotu jest prowadzony kablem stereofonicznym wtyczkę wkłada się do oporu w gniazdo kanału lewego. Jeżeli sygnał stereofoniczny jest prowadzony dwoma kablami monofonicznymi wtyczki wkłada się do oporu w odpowiednie gniazda kanału lewego i prawego. Natomiast jeżeli sygnał jest monofoniczny wtyczkę wkłada się do gniazda kanału lewego tylko do drugiego „kliku" (wtyczka włożona do oporu wydaje trzy „kliki". Wykorzystano tu funkcję rozłączania styków w gniazdach i w przypadku sygnału monofonicznego jest on kierowany do obydwu kanałów jednocześnie.

Tradycyjnie na wejściach RETURN toru znajdują się filtry dolnoprzepustowe, a za nimi wtórniki napięciowe US3A i US3B. Dalej sygnał kierowa-



Rys. 18 Schemat ideowy pomocniczego sumatora do sprawdzania bloku wzmacniaczy kanałowych

ny jest do układu regulacji balansu, który jest identyczny z opisywanym wcześniej układem regulacji panoramy. Balans można regulować potencjometrem obrotowym P2 „BALANS".

Dalej sygnał zostaje doprowadzony do stereofonicznego potencjometru suwakowego P3 regulacji poziomu „RETURN". Stąd po przejściu przez wtórniki napięciowe US5A i US5B kierowany jest do wyjść L i P.

Po stronie wyjść można zamontować płytkę komutacji identycznie jak miało to miejsce we wzmacniaczach kanałowych. W takim przypadku nie montuje się rezystorów R34 i R35, które znajdują się na płytce komutacji. W odróżnieniu od płytki komutacji wzmacniaczy kanałowych płytka znajdująca się w torze efektu nie posiada wyjść słuchawkowych. Pozostałe elementy i schemat są identyczne.

Identycznie jak w przypadku wzmacniaczy kanałowych tor efektu zasilany jest symetrycznym napięciem ±15 V. Dioda D4 zasilana jest odrębnym napięciem +15 V, a prąd przez nią płynący odprowadzany jest do masy „cyfrowej" MX, co ma na celu minimalizację zakłóceń. Prąd pobierany przez prawidłowo pracujący tor wynosi ok. ±25 mA.

Montaż i uruchomienie toru efektu

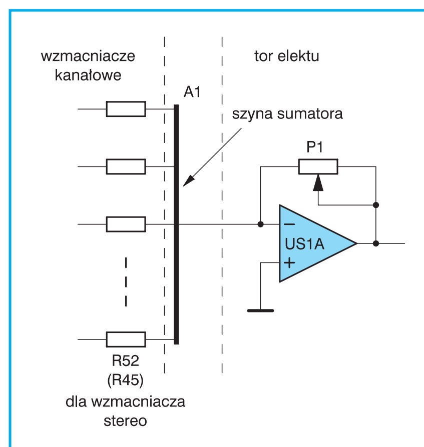
Jak zwykle przed przystąpieniem do montażu trzeba pytkę drukowaną wyciąć. Na płytce toru efektu znajdują się od góry płytka gniazd wejściowych JACK, płytka efektu, płytka komutacji i mała płytka do zamontowania diody D4 i rezystora R13. Wszystkie płytki muszą być dokładnie oszlifowane na wymiar. Oczka w „widełkach" na tylnych krawędziach należy przeciąć (patrz część pierwsza artykułu w poprzednim numerze). Następnie na płytce gniazd i na płytce efektu należy rozwiercić po dwa otwory wiertłem o średnicy 3,2 mm.

Montaż elementów należy przeprowadzić tak jak opisywano to przy okazji wzmacniaczy kanałowych. Dotyczy to także montażu potencjometrów obrotowych. Na płytce znajduje się miejsce dla rezystora oznaczonego jako RX. Rezystor ten jest włączony równolegle do potencjometru P1. Można nim ograniczyć wzmocnienie US1, w przypadku zastosowania innej wartości potencjometru P1.

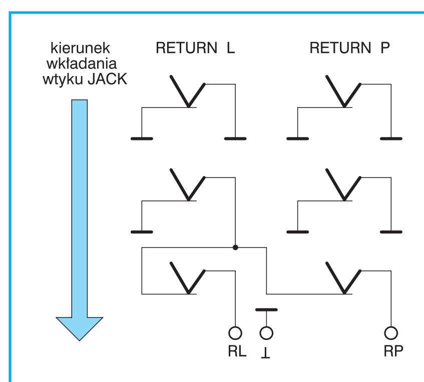
W prawej górnej części płytki efektu znajdują się pola wejściowe „RETURN" RP i RL i wyjściowe „SEND" SE. W miejsce to wlutowuje się podwójny kątowy rząd „pinów" o rozstawie 2,5 mm. Przewody łączące płytkę z gniazdami JACK prowadzi się 5-cio żyłową tasiemką zakończoną wtyczką pasującą do „pinów". Po stronie gniazd przewody wlutowuje się w płytkę. Przewody połączeniowe nie muszą być ekranowane. Nie przewidziano odrębnej płytki do wyjściowego gniazda JACK „SEND". W tym przypadku przewody lutuje się bezpośrednio do nóżek gniazda.

Dioda D4 montowana jest na płasko na małej płytce w kształcie „szubieniczki". W dolnej części płytki znajdują się pola lutownicze do przełożenia drutu. Drut należy zagiąć tak aby wystawał z obu stron płytki poniżej krawędzi. Powstałe w ten sposób sześć „nóżek" wkłada się w płytkę efektu (obszar zaznaczony wąskim prostokątem) i dociska tak aby krawędź „szubieniczki" doszła aż do samej płytki efektu. Następnie „nóżki" lutuje się.

Po zamontowaniu wszystkich elementów za wyjątkiem potencjometrów suwakowych, które montuje się na odrębnej płytce przy samym końcu montażu bloku wyjściowego, koniecznie trzeba uruchomić cały tor. Pierwszą rzeczą jaką trzeba zrobić, to prowizorycznie zlutować ze sobą wyjścia na potencjometr suwakowy. Łączy się ze sobą pola P i S a także P' i S'. Teraz można włączyć zasilanie ±15 V +15 VX i MX oraz MY. Zasilanie „cyfrowe" można połączyć razem z analogowym dopiero w zasilaczu. Sygnał z generatora przez szeregowy rezystor 10 kΩ doprowadza się do wejścia A1 lub A2 w zależności od położenia zworki. Sprawdzić przejście sygnału do wyjścia „SEND" i działanie układu sygnalizacji przesterowania. Dioda D4 powinna zapalać się dla sygnałów o poziomach ok. 9 V. Warto też przeprowadzić sprawdzenie sygnałem prostokątnym obserwując czy nie pojawiają się dzwonienia (podwzbudzenia) – patrz opis uruchamiania wzmacniaczy kanałowych w poprzednim numerze PE. Następnie sygnał z generatora, teraz już bez rezystora szeregowego, doprowadza się do wejść „RETURN" RL i RP. Sprawdzić działanie balansu, i układu komutacji. W przypadku podwzbudzeń wykrytych przy pomocy oscyloskopu przy doprowadzeniu do wejścia sygnału prostokątnego należy równolegle do rezystorów R24 i R25 doluto-



Rys. 19 Schemat poglądowy działania sumatora



Rys. 21 Schemat ideowy połączeń gniazd wejściowych toru efektu

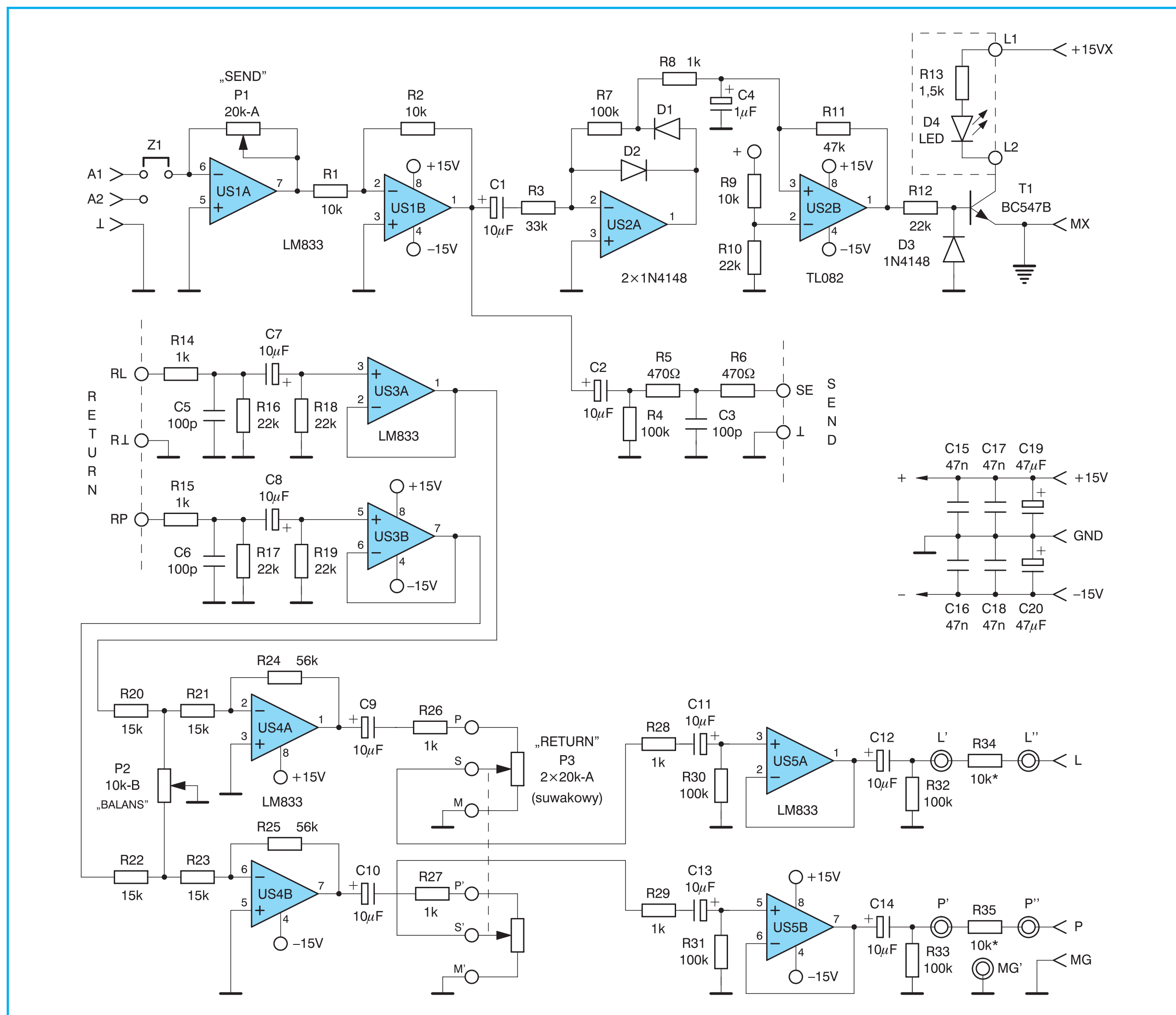
wać po stronie druku kondensatory ceramiczne o pojemności 10÷12 pF. Na tym kończy się uruchamianie toru efektu, lub kanału efektu jak kto woli.

■ Kanał sumy

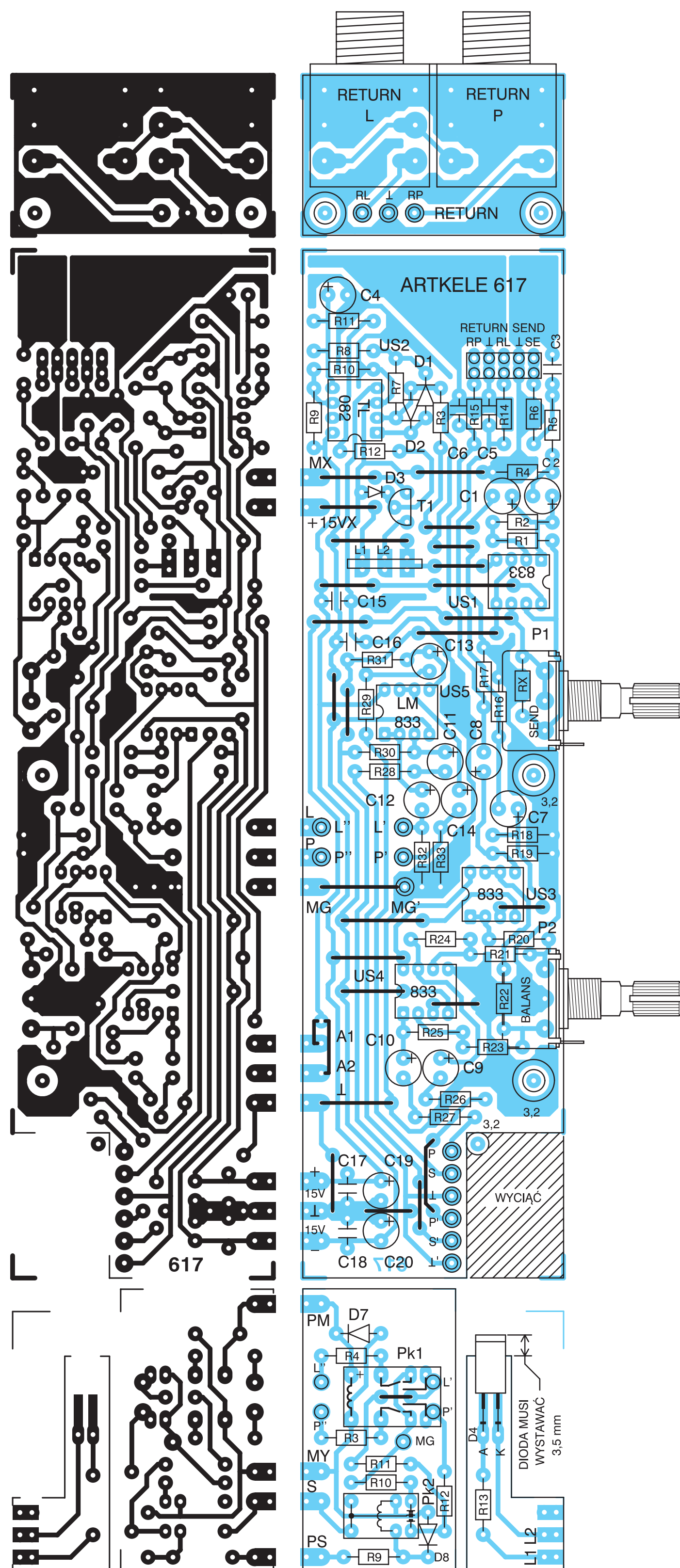
Tor sumy jest głównym torem miksera w którym zbiegają się sygnały ze wszystkich pozostałych torów tzn. ze wzmacniaczy kanałowych, z torów efektu i z toru słuchawkowego - mikrofonu realizatora. W mikserach stereofonicznych stosuje się prawie zawsze dwa identyczne tory po jednym dla każdego kanału. Oprócz tego możliwe jest jeszcze zamontowanie trzeciego toru pomocniczego do którego z reguły przekazywany jest sygnał monofoniczny powstający z sumowania sygnałów kanału prawego i lewego. Zadaniem toru sumy jest sumowanie sygnałów ze wszystkich wymienionych wyżej źródeł, regulacja poziomu wyjściowego „MASTER VOLUME", prostowanie napięcia sygnału do głównego, precyzyjnego miernika wysterowania, oraz włączanie i wyłączanie korektora graficznego, a także odłączanie wyjść. Ta ostatnia funkcja pozwala w nieprzewidzianych wypadkach, np. wzbudzeniach mikrofonu, szybko wyłączyć sygnały doprowadzane do wzmacniaczy mocy. Nie trzeba wtedy zamykać toru potencjometrem, który z reguły jest wcześniej ustawiony na określoną wartość. Oprócz tych funkcji z toru sumy wychodzą sygnały do słuchawek.

Tor sumy zawiera ponadto szereg wyjść. Należą do nich główne wyjścia stołu mikserskiego A, na których dostępny jest sygnał w fazie i przeciwfazie. Sygnały w przeciwnych fazach zapewniają symetrię sygnału wyjściowego, co ma czasami znaczenie przy prowadzeniu sygnałów na duże odległości do wzmacniaczy mocy. Wyjścia symetryczne mogą także posłużyć do równoczesnego sterowania wzmacniacza stereofonicznego, który można połączyć w układ mostkowy dołączając kolumnę pomiędzy gorące zaciski wzmacniaczy kanału lewego i prawego.

Ponadto dostępne są też drugie wyjścia sygnałów B tylko w fazie zgodnej. Dwa wyjścia sygnałów pozwalają na podłączenie dwóch odrębnych wzmacniaczy mocy co czasami jest przydatne. Ponadto w torach A i B zastosowano potencjometry obrotowe „VOLUME-A" i „VOLUME-B". Potencjometry te przydatne są w sytuacji gdy do obu wyjść podłączone są wzmacniacze mocy. Można wtedy usta-



Rys. 20 Schemat ideowy toru efektu



Rys. 22 Płytka drukowana toru efektu (80% wielkości rzeczywistej)

wić niezależnie głośność każdego ze wzmacniaczy, gdyż wzmacniacze mogą mieć różną czułość, zaś kolumny mogą się różnić efektywnością (sprawnością). Po takim wstępnym dostrojeniu głośność można regulować potencjometrem suwakowym „MASTER VOLUME".

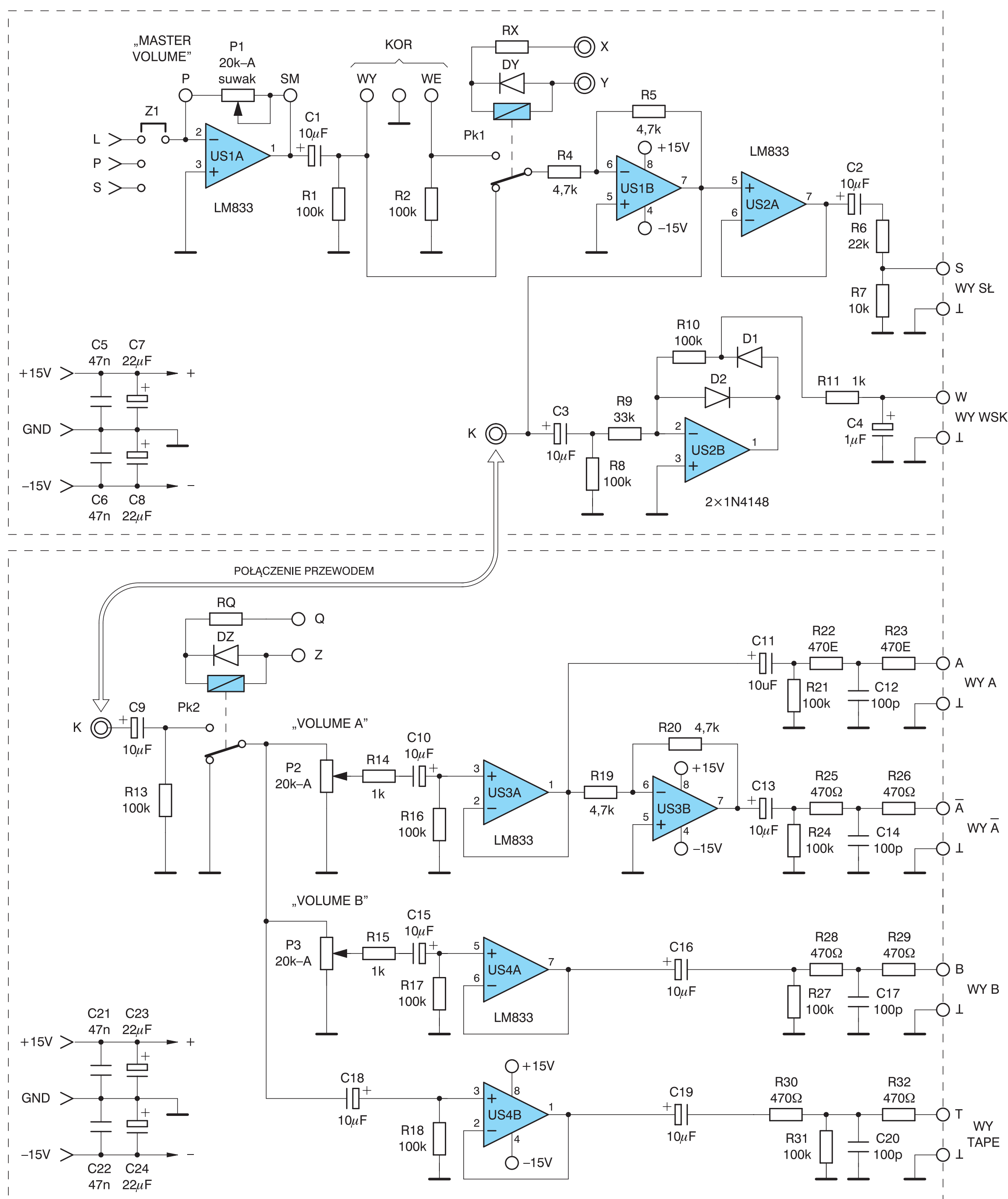
Jak by tego było mało tor ten posiada także oddzielne wyjście zapisu na magnetofon lub inne urządzenie rejestrujące (np. komputer z wysokiej jakości kartą muzyczną).

Schemat toru sumy przedstawiono na rysunku 23. Ze względu na ograniczoną liczbę miejsca tor sumy mieści się na dwóch płytkach drukowanych, co zaznaczono na schemacie ideowym linią przerywaną. Sygnały z szyn sumatorów L, P, S przez zworkę Z1 dochodzą do wzmacniacza US1A. W sprzężeniu zwrotnym wzmacniacza znajduje się potencjometr suwakowy „MASTER VOLUME" P1. Zasada pracy sumatora jest identyczna jak opisano to przy torze efektu. Dalej sygnał dociera do układu włączania korektora graficznego. Włączanie korektora odbywa się przy pomocy przekaźnika Pk 1. Oczywiście w torze dodatkowym S korektora nie ma i przekaźnik Pk1 można pominąć. Dalej znajduje się separator US1B z wyjścia którego sygnał rozprowadzany jest do różnych wyjść.

Za pośrednictwem wzmacniacza US2A sygnał trafia do wyjścia słuchawkowego WY SŁ. Natomiast na wzmacniaczu US2B zbudowano prostownik idealny z charakterystyką miernika szczytowego który dostarcza wyprostowany przebieg do miernika wysterowania (wyjście WY WSK).

Na drugiej płytce do której sygnał jest doprowadzany przewodem znajduje się przekaźnik odłączania wyjść głównych Pk2. Za przekaźnikiem znajdują się dwa obrotowe potencjometry regulacji głośności P2 i P3. Przeznaczenie tych potencjometrów opisano wcześniej. Za odwracanie fazy sygnału A odpowiedzialny jest wzmacniacz operacyjny US3B. Zaś wzmacniacze US3A i US4A pełnią funkcję separatorów dla wyjść A i B. Ostatni ze wzmacniaczy US4B jest separatorem wyjścia zapisu na magnetofon WY TAPE.

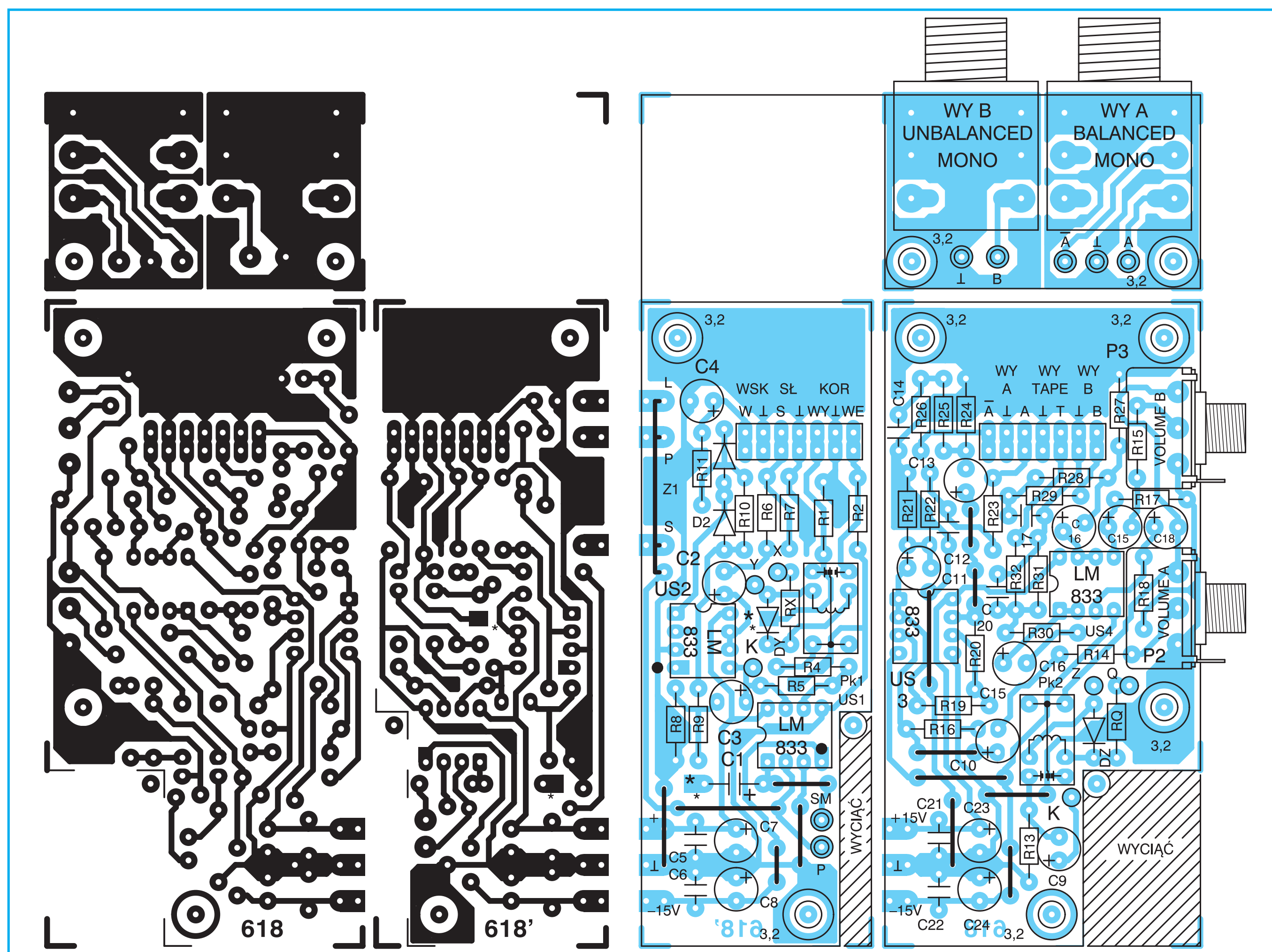
Sygnału wyjściowe A, A zanegowane i B doprowadzone są do płytki gniazd JACK. Gniazdo wyjścia A na drugim „kliku" posiada sygnał A zanegowane a na trzecim „kliku" sygnał A. Gniazdo wyjścia



Rys. 23 Schemat ideowy toru sumy

B jest klasyczne. Sygnał nagrywania na magnetofon wyprowadzony jest do gniazda CINCH, co jest zgodne ze standardem tego typu urządzeń. Dla gniazda CINCH nie przewidziano płytki drukowanej.

Tor sumy zasilany jest napięciem symetrycznym ±15 V tak jak pozostałe tory w mikserze. Prawidłowo działający tor pobiera prąd ok. ±20 mA.



Rys. 24 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów toru sumy (skala 1:1)

Montaż i uruchomienie kanału sumy

Tak jak poprzednio płytkę drukowaną należy rozciąć na trzy odrębne płytki. Następnie trzeba też rozwiercić wiertłem 3,2 mm łącznie 8 otworów mocujących. Montaż nie odbiega od zasad podanych wcześniej. Bardzo ważną sprawą jest wysokość kondensatorów elektrolitycznych. Po zamontowaniu nie może ona przekraczać 8 mm. Konieczne więc są kondensatory miniaturowe. Ograniczenie wysokości kondensatorów wynika z bliskiego sąsiedztwa płytek.

W zależności od przeznaczenia w płytkach należy zamontować we właściwym miejscu zworę Z1. Tak samo jak poprzednio w miejscu wyjść na obu płytkach montuje się podwójny kątowy rząd „pinów”.

Ponadto na płytce 618′ należy wykonać dwie zworki poprowadzone przewodem izolowanym po stronie druku. Zworki te powinny łączyć ze sobą dwa punkty oznaczone symbolem gwiazdki oraz dwa punkty oznaczone symbolem kropki.

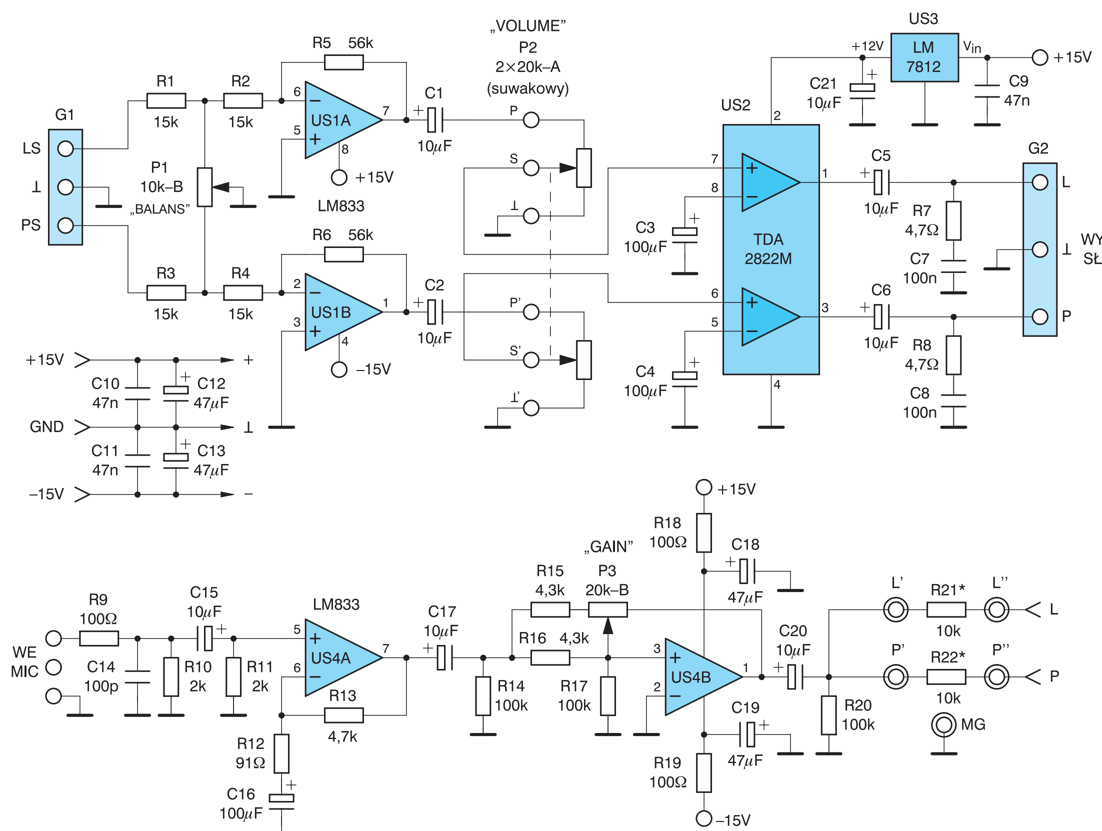
W płytce kanału pomocniczego S nie montuje się przekaźnika Pk1. Należy natomiast zamontować dodatkową zworkę zwierającą ze sobą wyjście i wejście korektora.

Sterowanie przekaźników Pk1 a także Pk2 na płytkach kanału sumy L i P połączone jest szeregowo dlatego też na płytkach kanału L zamiast rezystorów RX i RQ wlutowuje się zworki. Natomiast w kanale P należy wlutować rezystory o wartości 91 Ω. W kanale dodatkowym sterowanym oddzielnie rezystor RQ przyjmuje wartość 270 Ω.

Zmontowane płytki koniecznie trzeba uruchomić. Niezbędne do tego jest prowizoryczne połączenie ze sobą przewodem punktów oznaczonych literą K znajdujących się na obu płytkach. Pomiędzy punkty P i SM należy prowizorycznie wlutować rezystor 10 kΩ zastępujący potencjometr suwakowy.

Zasilania płytek można połączyć razem i doprowadzić do zasilacza jednym przewodem. Sygnał z generatora doprowadza się przez szeregowo podłączony rezystor o wartości 10 kΩ do wejść L, P, S w zależności od tego którą płytkę się uruchamia. Należy sprawdzić przechodzenie sygnału do wszystkich wyjść. Dla poziomu sygnału 0,775 V RMS mierzonego na wyjściu US1A stałe napięcie na wyjściu WY WSK powinno wynosić ok. 1 V. Wskazane jest także sprawdzenie toru sygnałem prostokątnym. Jeżeli na wyjściach wzmacniaczy widać podwzbudzenia należy równolegle do rezystorów R5 i R20 wlutować po stronie druku kondensatory ceramiczne o pojemności 15÷30 pF (większe niż poprzednio wartości wynikają z mniejszych wartości rezystorów).

Jeżeli wszystko działa poprawnie można przystąpić do skręcenia dwóch płytek ze sobą. Wykorzystuje się do tego śrubki M3×16 i tulejki plastikowe o wysokości 15 mm. Płytkę 618′ umieszcza się od strony druku płytki 618. Obie płytki są zwrócone elementami w tą samą stronę. Sposób montażu można zobaczyć na fotografii 1.

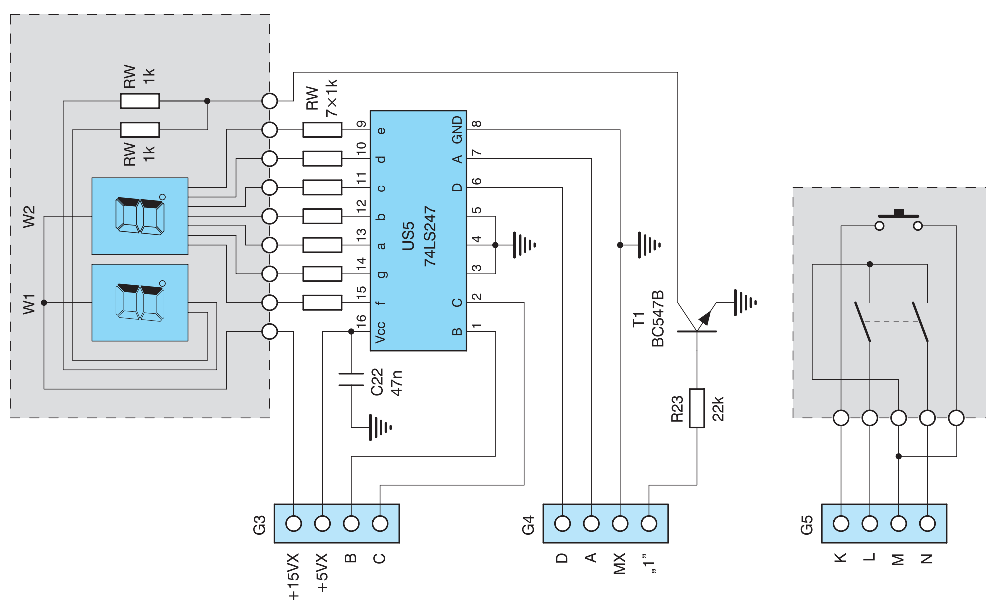


Rys. 25 Schemat ideowy toru odsłuchu kontrolnego

Kanał odsłuchu kontrolnego

W czasie koncertu często zachodzi konieczność korygowania parametrów brzmienia poszczególnych instrumentów lub wokalistów. Niestety nie jest wtedy możliwe wyłączenie pozostałych kanałów i słuchanie tylko jednego artysty. Na głównych wyjściach miksera przez cały czas muszą być wszystkie instrumenty i wszyscy wokaliści. W takich przypadkach korzysta się z kontrolnego odsłuchu tylko jednego i to dowolnie wybranego toru wejściowego przez słuchawki. Można wtedy spokojnie popracować nad brzmieniem.

Drugą nie mniej ważną dla realizatora funkcją jest posiadanie własnego mikrofonu dołączanego do kanałów sumy. Pozwala to na przesyłanie uwag do muzyków bez



Rys. 26 Schemat ideowy wyświetlania numeru odsłuchiwanego kanału

potrzeby krzyczenia na odległość. Po prostu można mówić normalnie, a muzycy wszystko usłyszą. W czasie koncertu ta droga kontaktu może być także używana wystarczy sygnał z mikrofonu realizatora skierować do monitorów (kontrolnego odsłuchu dla muzyków). Istnieje bardzo mała szansa, że uwagi realizatora usłyszą słuchacze. Oczywiście tą ostatnią funkcję można zrealizować podłączając mikrofon realizatora do jednego z torów wejściowych. W praktyce jednak szkoda blokować pełnego toru, kiedy do mikrofonu wystarczy dużo prostszy i zarazem tańszy tor.

Każdy ze wzmacniaczy kanałowych posiada wyjście słuchawkowe. Sygnał na tym wyjściu jest obecny nawet wtedy gdy tor jest wyłączony przełącznikiem. Sygnały z tych wyjść dochodzą do układu komutacji odsłuch słuchawkowego, który będzie opisany w dalszej kolejności. Z wyjścia tego układu sygnał z wybranego toru trafia do stereofonicznego wejścia wzmacniacza słuchawkowego LS i PS. Za wejściem znajduje się regulacja balansu P1 w klasycznym układzie opisywanym wcześniej. Dalej sygnał trafia do suwakowego potencjometru głośności P2 a stąd już prosto do słuchawkowego wzmacniacza mocy. We wzmacniaczu mocy wykorzystano gotowy układ TDA 2822. Układ ten nie może być jednak zasilany dostępnym w mikserze napięciem +15 V. Dlatego też konieczne było zastosowanie dodatkowego lokalnego stabilizatora napięcia US3, obniżającego napięcie zasilania do +12 V. Z wyjścia wzmacniacza sygnał kierowany jest do wyjściowego gniazda słuchawkowego JACK.

Tor mikrofonu realizatora został maksymalnie uproszczony nie posiada więc żadnej regulacji barwy dźwięku co nie jest konieczne w tym przypadku. Sygnał z gniazda doprowadzony jest do wejścia WE MIC, gdzie po przejściu przez obowiązkowy filtr dolnoprzepustowy trafia do wzmacniacza wstępnego. Wzmacniacz dla uproszczenia ma wejście asymetryczne, co jest uzasadnione uproszczeniem jego konstrukcji i tym, że przewód mikrofonu realizatora jest krótki. Za wzmacniaczem wstępnym znajduje się układ regulacji wzmocnienia analogiczny do zastosowanych we wzmacniaczach kanałowych. Potencjometr P3 łączy ze sobą funkcję regulacji wzmocnienia i głośności. Monofoniczny sygnał doprowadzony jest do wyjść na szyny sumatorów L i P. Podobnie jak miało to miejsce w torze efektu sygnał można poprowadzić przez układ komutacji wyjść. W takim przypadku nie montuje się rezystorów R21 i R22.

Tor odsłuchu kontrolnego wyposażony jest też w wyświetlacz pokazujący który z torów wejściowych jest aktualnie odsłuchiwany (rys. 26). W torze odsłuchu znajduje się dekoder kodu BCD US5 i wyświetlacz. Sterowanie i zasilanie doprowadzone jest z układu komutacji odsłuchu. Wybór odsłuchiwanego aktualnie kanału zapewnia umieszczony w torze enkoder, czyli obrotowy przełącznik. Działanie tych fragmentów układu zostanie opisane w dalszej części.

Wykaz elementów – tor efektu

Półprzewodniki	
US1, US3, US4	– LM 833 (MC 33078)
US2	– TL 082
T1	– BC 547B
D1, D2, D3	– 1N4148
D4	– dioda LED
Rezystory	
R5, R6	– 470 Ω/0,125 W
R8, R14, R15, R26÷R29	– 1 kΩ/0,125 W
R13	– 1,5 kΩ/0,125 W
R1, R2, R9	– 10 kΩ/0,125 W
R34*, R35*	– 10 kΩ/0,125 W patrz opis w tekście
R20÷R23	– 15 kΩ/0,125 W
R10, R12, R16÷R19	– 22 kΩ/0,125 W
R3	– 33 kΩ/0,125 W
R11	– 47 kΩ/0,125 W
R24, R25	– 56 kΩ/0,125 W
R4, R7, R30÷R33	– 100 kΩ/0,125 W
P2	– 10 kΩ-B RV16LN(PH) 15KQ
P1	– 20 kΩ-A RV16LN(PH) 15KQ
P3	– 20 kΩ-A SV6091GNP 10B (stereo)
Kondensatory	
C3, C5, C6	– 100 pF/50 V ceramiczny
C15÷C18	– 47 nF/50 V ceramiczny
C4	– 1 µF/25 V
C1, C2, C7÷C14	– 10 µF/25 V
C19, C20	– 47 µF/25 V
Inne	
G1	– gniazdo kątowe dwurzędowe 5×2
płytka drukowana numer 617	

Wykaz elementów – tor sumy

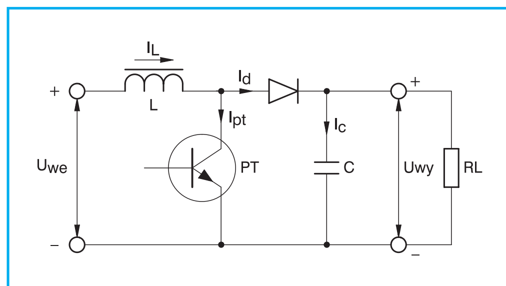
Półprzewodniki	
US1÷US4	– LM 833 (MC 33078)
D1, D2, DY, DZ	– 1N4148
Rezystory	
R22, R23, R25, R26, R28÷R30, R32	– 470 Ω/0,125 W
R11, R14, R15	– 1 kΩ/0,125 W
R4, R5, R19, R20	– 4,7 kΩ/0,125 W
R7	– 10 kΩ/0,125 W
R6	– 22 kΩ/0,125 W
R9	– 33 kΩ/0,125 W
R1, R2, R8, R10, R13, R16÷R18, R21, R24, R27, R31	– 100 kΩ/0,125 W
P1	– 20 kΩ-A SV6091NP 10B
P2, P3	– 20 kΩ-A RV16LN(PH) 15KQ
RX, RQ	– patrz opis w tekście
Kondensatory	
C12, C14, C17, C20	– 100 pF/50 V ceramiczny
C5, C6, C21, C22	– 47 nF/50 V ceramiczny
C4	– 1 µF/25 V
C1÷C3, C9÷C11, C13, C15, C16, C18, C19	– 10 µF/25 V
C7, C8, C23, C24	– 22 µF/25 V
Inne	
Pk1, Pk2	– O273 KT2 5V
G1, G2	– gniazdo kątowe dwurzędowe 7×2
płytka drukowana numer 618	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 617 – 13,10 zł
płytka numer 618 – 10,90 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

Ciąg dalszy w następnym numerze

Miniaturowa przetwornica podwyższająca napięcie



Rys. 1 Uproszczony schemat przetwornicy podwyższającej napięcie.

Przetwornice zawsze są uważane za dość trudne układy. Dzieje się tak za sprawą cewek które są nieodłącznym i głównym elementem tych urządzeń. Jednak wilk nie jest taki straszny jak go malują. Poniżej przedstawiono dość prostą przetwornicę, która może posłużyć do eksperymentów, nauki i oswajania tego typu układów.

Na rysunku 1 przedstawiono uproszczony schemat przetwornicy podwyższającej napięcie. W zasadzie składa się ona z czterech elementów cewki indukcyjnej L, klucza PT, diody D i generatora którego nie uwidoczniono na rysunku. Przebiegi czasowe napięć i prądów w układzie zamieszczono na rysunku 2.

W pierwszej fazie pracy przetwornicy tranzystor PT jest włączony, czyli napięcie kolektor-emiter U_{PT} jest bliskie zeru. Zatem całe napięcie zasilające układ odkłada się na cewce $U_L=U_{we}$. Cewka potraktowana skokowym przyłożeniem napięcia nie od razu przewodzi pełny prąd wynikający z jej rezystancji. Prąd I_L w jej uzwojeniach narasta liniowo. W tym czasie w cewce gromadzona jest energia. Jeżeli cewce dać dość dużo czasu prąd narośnie do wartości maksymalnej wynikającej z nasycenia się rdzenia. Wartość jego wynika z napięcia przyłożonego do cewki i jej rezystancji. W przetwornicy jednak nie dopuszcza się do takiej sytuacji i odpowiednio wcześniej tranzystor PT zostaje wyłączony.

W czasie kiedy tranzystor jest włączony prąd płynący przez niego I_{pt} ma wartość identyczną jak prąd cewki. Ponadto gdy napięcie na kolektorze przewodzącego tranzystora PT jest bliskie zeru dioda D jest spolaryzowana zaporowo i nie płynie przez nią żaden prąd I_d. Natomiast na kondensatorze C występuje napięcie zgromadzone we wcześniejszych cyklach. Kondensator oddaje zgromadzoną wcześniej energię do obciążenia I_C.

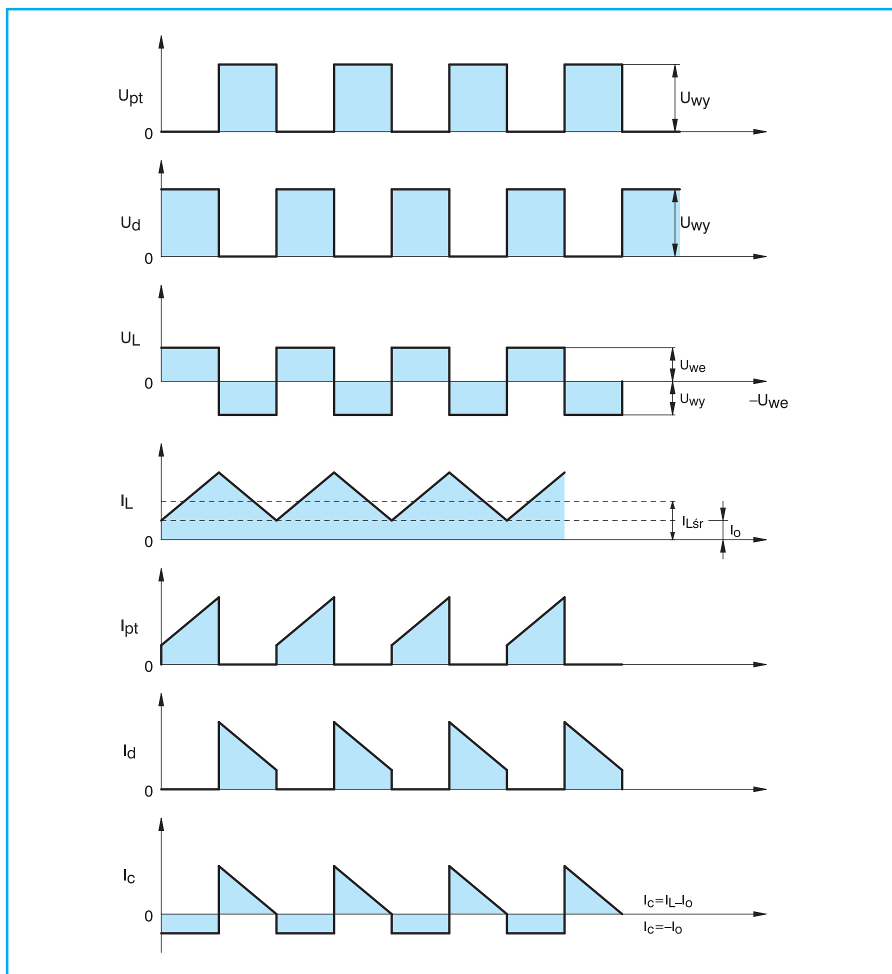
W drugiej fazie tranzystor PT zostaje zatkany co owocuje wstrzymaniem przepływu prądu w obwodzie kolektora I_{pt}. Wcześniej płynący przez cewkę prąd I_L nie zanika jednak od razu, jak ma to miejsce w przypadku prądu tranzystora, lecz zaczyna liniowo opadać. Cewka oddaje teraz zgromadzoną wcześniej energię. Zatkanie tranzystora PT powoduje, że napięcie na jego kolektorze U_{pt} na skutek działania cewki indukcyjnej jest teraz wyższe niż napięcie wejściowe. Sprawia to, że dioda D zaczyna przewodzić; płynie przez nią prąd I_d. Prąd ten rozdziela się na prąd ładowania kondensatora I_c i prąd oddawany do obciążenia.

Jeżeli stan zatkania tranzystora PT utrzyma się zbyt długo cewka odda całą zgromadzoną energię i prąd I_L płynący przez nią zaniknie. Jednakże zanim to nastąpi tranzystor PT zostaje ponownie włączony, co zaczyna cały cykl od początku.

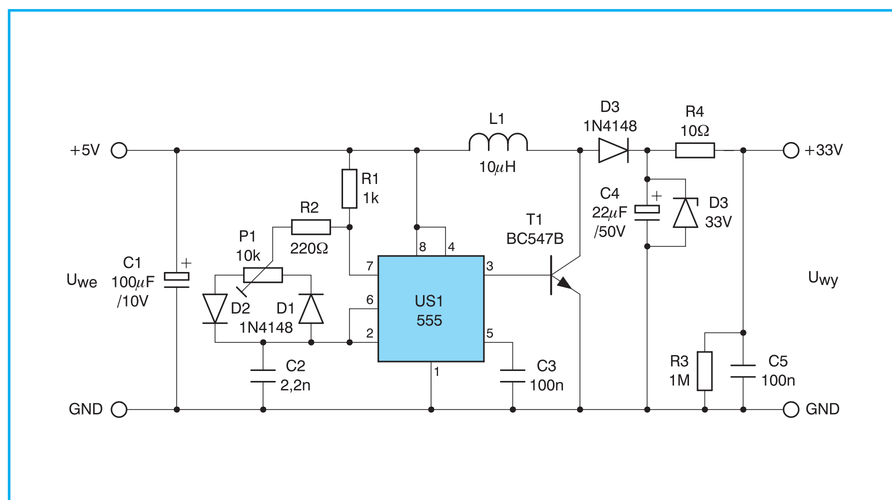
Przetwornica tego typu opiera się na naprzemiennym gromadzeniu energii raz przez cewkę a raz przez kondensator. W czasie kiedy cewka gromadzi energię kondensator oddaje ją do obciążenia i na odwrót.

Warto też zauważyć, że przez cewkę przez cały czas płynie prąd. Ulega on pewnym fluktuacją ale nigdy nie zanika. Przepływ prądu przez cewkę odbywa się zawsze w jednym kierunku. Natomiast prąd płynący przez tranzystor i diodę podlega okresowym przerwom.

Na rysunku 2 wyjaśnienia wymaga przebieg napięcia na cewce U_L. W czasie przewodzenia tranzystora napięcie na cewce jest oznaczone jako dodatnie. Natomiast w czasie gdy tranzystor jest zatkany na prawym końcu cewki (rys. 1) napię-



Rys. 2 Przebiegi napięć i prądów w układzie z rysunku 1



Rys. 3 Schemat ideowy praktycznej realizacji przetwornicy

cie jest wyższe niż napięcie zasilania doprowadzone do lewego końca cewki stąd też na wykresie ujemna wartość napięcia. Podobnie sprawa wygląda w przypadku prądu płynącego przez kondensator I_C. W czasie gdy tranzystor przewodzi prąd wypływa z kondensatora i przyjmuje wartość ujemną w stosunku do kierunku podanego na schemacie. Natomiast zaś gdy PT jest zatkany prąd płynący z cewki ładuje kondensator i przepływa w kierunku zgodnym ze strzałką, czyli jest dodatni. Wartość prądu ładującego kondensator jest mniejsza od chwilowej wartości prądu cewki o prąd pobierany przez obciążenie I_o. Natomiast podcza rozładowywania, kiedy obciążenie pobiera energię zgromadzoną w kondensatorze prąd z niego wypływający jest równy prądowi obciążenia. Minus oznacza tylko przeciwny kierunek przepływu prądu.

Napięcie wyjściowe przetwornicy zależy od kilku czynników: indukcyjności cewki, częstotliwości kluczowania tranzystora, wypełnienia przebiegu sterującego, pojemności kondensatora. Najprostszym sposobem regulacji napięcia wyjściowego jest zmiana wypełnienia.

Na rysunku 3 przedstawiony został schemat ideowy rzeczywistej przetwornicy. Jej układ jest wzbogacony w stosunku do tego z rys. 1 o generator zbudowany na układzie tajmera 555. Częstotliwość pracy generatora wynosi ok. 55 kHz. Potencjometr P1 umożliwia regulowanie wypełnienia przy stałej częstotliwości pracy. Dzięki temu, jak już wspomniano wcześniej możliwa jest regulacja napięcia wyjściowego. Na wyjściu umieszczono dodatkowo diodę Zenera D3 stabilizującą napięcie na poziomie 33 V, gdyż układ ten był kiedyś stosowany do zasilania warikapów w tunerze FM. Dodatkowy rezystor R4 wraz z kondensatorem C5 tworzą dolnoprzepustowy filtr tłumiący tętnienia o częstotliwości pracy generatora. W układzie można zastosować niewielką gotową cewkę z wyprowadzeniami osiowymi. Nie może to być jednak cewka miniaturowa, która ulegnie zbyt szybkiemu nasyceniu. Z uwagi na bardzo mały rdzeń.

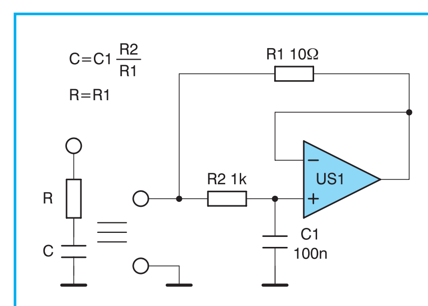
◊ Paweł Niewiadowski

Pomysły układowe – – powielacz pojemności

Czasami zachodzi potrzeba zastosowania kondensatora o dużej wartości pojemności. W takich przypadkach skazani jesteśmy na kondensator elektrolityczny. Niestety tolerancja pojemności tych kondensatorów pozostawia wiele do życzenia. W większości przypadków wynosi ona –50%/+100%. Czyli poczciwy kondensator 10 µF. Może mieć pojemność zarówno 5 µF jak i 20 µF – makabra!. Prostym ominięciem problemu tolerancji jest zastosowanie aktywnego mnożnika pojemności. Schemat takiego układu zamieszczono na rysunku 1.

Pojemność symulowana przez ten układ jest zależna od stosunku dwóch rezystorów i pojemności kondensatora. Dla podanych na schemacie wartości elementów układ na zaciskach wejściowych prezentuje sobą kondensator o pojemności 10 µF. Należy zwrócić uwagę, że kondensator ten charakteryzuje się szeregową rezystancją równą wartości rezystora R1. Dla większości zastosowań nie stanowi to jednak problemu.

Działanie układu jest bardzo proste. Załóżmy, że w chwili początkowej na wejściu układu nie ma żadnego napięcia. Zatem na wejściu nieodwracającym wzmacniacza także nie ma napięcia, a co za tym idzie na wyjściu wzmacniacza pracującego w układzie wtórnika także nie ma napięcia. Po doprowadzeniu napięcia do wejścia (oczywiście przez jakiś rezystor) kondensator C1 zaczyna się ładować. Lecz wzmacniacz nie pozwala na to starając się skompensować wzrost napięcia na wejściu układu. W ten sposób napięcie wejściowe rośnie bardzo wolno. Szybkość narostu napięcia zależy od stosunku R2/R1.



Rys. 1 Schemat ideowy powielacza pojemności

W efekcie napięcie narasta z taką stałą czasową jakby wartość kondensatora C1 została pomnożona przez R2/R1.

W układzie tym należy stosować wzmacniacze operacyjne z wejściem FET, np. TL 082, gdyż prąd polaryzacji wejścia przekłada się na upływność symulowanego w ten sposób kondensatora. Dokładność mnożenia pojemności w tym układzie jest dość duża. Błąd nie przekracza 2÷5% przy założeniu idealnych wartości rezystorów.

◊ Rafał Białobrzeski

Wykaz płytek drukowanych, układów programowanych i innych elementów

Poniżej prezentujemy aktualny cennik płytek drukowanych, układów zaprogramowanych, programów, folii i innych podzespołów dostępnych w sprzedaży wysyłkowej w „Praktycznym Elektroniku”. **Koszty wysyłki wynoszą 10 zł.** Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach oraz na płytach CD–PE1 i CD-PE2 są nieaktualne.

Zamówienia przyjmujemy na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem **0(prefiks)68 324–71–03**, e–mailem (**reklama@pe.com.pl**) i na formularzu na naszej stronie **www.pe.com.pl**. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres a pod adresem tylko numery płytek lub nazwy programów i podzespołów i ich ilości. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Płytki drukowane, zaprogramowane układy oraz inne elementy oznaczone w wykazie gwiazdką będą sprzedawane do wyczerpania zapasów magazynowych.

Aktualny wykaz archiwalnych numerów znajduje się przy karcie zamówień.

◊ ***Redakcja***

Cennik płytek drukowanych.

Nr	Nazwa	PE	cena
025*	Fonia czterocewkowa	1/93	0,64 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	3/93	1,54 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	3/93	1,95 zł
041*	Zegar MC 1206 – wyświetlacz	2/93	2,35 zł
048*	Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	3/93	2,38 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	4/93	1,27 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	4/93	1,27 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	6/93	1,41 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. Filtry	6/93	6,31 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	5/93	0,78 zł
072*	Pływające światła – generator	6/93	1,27 zł
078*	Fonia stereo do odbioru Astry	6/93	1,49 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	9/93	2,53 zł
099*	Przetwornik f/U	10/93	4,40 zł
102	Korektor sygnału video	12/93	2,39 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	11/93	1,27 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	12/93	8,23 zł
109*	Układ logarytmujący	12/93	2,33 zł
111*	Automat losujący	1/94	3,42 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	2/94	1,45 zł
120*	Termometr – zasilanie bateryjne	2/94	0,64 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	3/94	2,72 zł
127*	Bootselektor do Amigi	3/94	0,64 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	4/94	0,73 zł
131*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	4/94	2,56 zł
133*	“Przedłużacz” do pilota	4/94	1,26 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	10/94	2,84 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	11/94	2,88 zł
171*	Symetryzator antenowy	11/94	1,74 zł
174	Generator funkcyjny	12/94	2,61 zł
176*	Analizator widma	1/95	8,50 zł
186	Generator funkcyjny – płyta główna	1/95	11,40 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	5/95	2,60 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	6/95	1,69 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	6/95	16,05 zł
212	Alarm samochodowy – pilot	6/95	1,52 zł
213	Alarm samochodowy – centralka	6/95	7,39 zł
214	Alarm samochodowy – radiopowiadom.	7/95	3,91 zł
216	Mikrofon bezprzewodowy – odbiornik	7/95	4,47 zł
223*	Przetwornik „True RMS”	9/95	1,01 zł
229*	Przystawka do efektu „TREMOLO”	10/95	0,96 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni–Cd	10/95	3,19 zł
233	Mikropr. miernik częst. – pł.głów.	10/95	3,39 zł
234	Mikropr. miernik częst. – mikropr.	10/95	5,92 zł
235	Mikropr. miernik częst. – pł.przed.	11/95	5,92 zł
236	Mikropr. miernik częst. – wzm. We	11/95	7,37 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	12/95	1,27 zł
241*	Gwiazda betlejemska – diody	11/95	11,07 zł
242*	Gwiazda betlejemska – automatyka	11/95	2,81 zł
244*	Automatyczny wyłącznik do domofonu	12/95	0,91 zł
254	Super Bass	2/96	1,75 zł
255*	Elektroniczna ruletka	2/96	4,25 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	3/96	3,22 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	4/96	1,34 zł
264*	Przetwornica +5 V na –5 V	4/96	1,84 zł
271*	Automat perkusyjny – generator	5/96	4,77 zł
272*	Automat perkusyjny – matryca	5/96	1,91 zł
273*	Automat perkusyjny – instrumenty	6/96	5,74 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	6/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu – płyta przednia	8/96	1,32 zł
281*	Prosty betametr	8/96	0,64 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	9/96	4,75 zł
290*	Intervox	10/96	1,60 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/±30V	10/96	7,22 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodowego	10/96	1,27 zł
296	Samochodowy wzmacniacz HiFi –100W	11/96	6,24 zł
299	Jednozakr. wolt–amper. 3/5 cyfry	12/96	3,76 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	12/96	8,58 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	1/97	5,82 zł
302	Zasilacz laboratoryjny – mikroproc.	1/97	16,45 zł
305*	Zabawka – tester refleksu	12/96	9,55 zł
309	Wzm. mocy MOSFET – TDA 7296	3/97	3,42 zł
311*	Programowany tajmer	2/97	12,45 zł
312	Dekoder SURROUND	2/97	7,32 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	2/97	5,83 zł
315*	Domowy telefon – zabawka	3/97	1,58 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	3/97	2,41 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	4/97	5,04 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	4/97	1,52 zł
327*	Pozycjoner – pilot	5/97	2,84 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	6/97	2,22 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	6/97	4,08 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	7/97	2,82 zł
338*	Zasilacz impulsowy	7/97	6,90 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	7/97	11,28 zł
341*	Tester pojemności akumulat. Ni–Cd	8/97	6,24 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	8/97	1,63 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	9/97	2,72 zł
352*	Przystawka logarytmująca	10/97	3,11 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	11/97	2,81 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	11/97	1,52 zł
365	Video korektor – rozkodowyw. kaset	12/97	9,96 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	12/97	4,53 zł
372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	1/98	5,75 zł
373	Generator funk. 10 MHz pł. czołowa	3/98	17,44 zł
374	Generator funk. 10 MHz sterownik	3/98	7,36 zł
375	Generator funk. 10 MHz pł. główna	3/98	10,35 zł
376	Generator funk. 10 MHz pł. zasilacza	3/98	2,79 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	1/98	2,05 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	2/98	5,26 zł

380*	Dekoder informacji dodatkowych RDS	2/98	1,85 zł
385*	Regulator do projektora slajdów	3/98	6,11 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot.	4/98	6,07 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	4/98	1,52 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	4/98	11,74 zł
395	Uniwersalna karta we–wy do IBM PC	5/98	14,49 zł
396*	Wzmacniacz – przystawka do telefonu	5/98	3,05 zł
399	Miniaturowa kamera telewizyjna	5/98	5,63 zł
402*	Miernik częstotl. – przystawka do PC	6/98	2,22 zł
404*	Stół mikserski – wzmacniacz	7/98	6,25 zł
405*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	6/98	6,57 zł
408*	Stół mikserski – wskaźnik wysterow.	7/98	6,57 zł
409*	Stół mikserski – korektor graficzny	7/98	10,54 zł
410*	Zabezp. mieszkania z radiopowiad.	7/98	6,75 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	7/98	3,06 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	8/98	4,99 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krokow.	8/98	4,58 zł
419	Gwiazda betlejemska–ozdoba	11/98	5,30 zł
420	Modulator–nadajnik TV małej mocy	9/98	4,29 zł
422*	Woltomierz ze skalą logarytmiczną	9/98	18,04 zł
423*	Moduł przetwornika wartości skutecz.	10/98	2,30 zł
424*	Peak Hold Level Meter	9/98	4,25 zł
425	Prostownik z układem UC 3906	9/98	3,97 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	10/98	6,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumul. w latarce	10/98	1,90 zł
430*	Rotujący zegar	10/98	5,32 zł
432	Tester żarówek do samochodu	11/98	3,10 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera opto	11/98	5,98 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	12/98	2,28 zł
437*	Mini automat perkusyjny	12/98	3,51 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	1/99	2,53 zł
441	Generator obrazu TV – PAL	2/99	9,30 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	1/99	3,86 zł
444	Walentynkowe serduszko	1/99	3,15 zł
445	Programator mikrokontrolerów AVR	2/99	16,19 zł
446*	Detektor gołoledzi	1/99	3,61 zł
447*	Disko – błysk	2/99	9,49 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	4/99	6,26 zł
450	Oscyloskop cyfrowy – wzm. we.	2/99	7,40 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	6/99	16,58 zł
452	Oscyloskop cyfrowy – procesory	5/99	19,36 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	7/99	4,24 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	7/99	8,28 zł
455*	Refleksomierz – miernik czasu reakcji	3/99	6,14 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	2/99	4,62 zł
458	Synteza do tunera UKF	4/99	11,64 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temper.	3/99	11,36 zł
460	Programator procesorów ATMEL	4/99	14,67 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	5/99	2,53 zł
463*	Symulator obecności domowników	6/99	7,40 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4 x 70W	4/99	10,44 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	5/99	13,54 zł
467	Korektor do przedwzmacniacza samoch.	6/99	9,49 zł
470	Generator UKF	7/99	5,57 zł
471	Generator UKF – synteza częstotliw.	9/99	13,16 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	6/99	1,90 zł
473	Dekoder dźwięku Canal+	1/00	3,73 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0–30V/5A	9/99	13,29 zł
476*	Uniwersalny tajmer	7/99	4,30 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	8/99	3,29 zł
479*	Tłumik regulowany w.cz.	8/99	11,26 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	7/99	3,54 zł
481*	Kostka do gry	8/99	2,53 zł
484	Szybka ładowarka do akumul. NiCd	9/99	3,80 zł
486*	Sonda napięciowa	9/99	3,54 zł
488*	Wzm. samochodowy z zasil. –/+12V	10/99	8,23 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	10/99	11,89 zł
496	Wentylator do PC	12/99	3,17 zł
498	Analogowo–cyfrowy miernik indukcyj.	11/99	4,11 zł
499	Zasilacz laboratoryjny 0–30V/5A	11/99	9,11 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	11/99	8,48 zł
501	Wzorcowy generator kwarcowy z dziel.	12/99	4,11 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	12/99	4,11 zł
504	Regulator obrotów	1/00	4,55 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	12/99	5,45 zł
507	Układ Surround do zestawu stereo	1/00	9,68 zł
509	Od'PIC'owany budzik	2/00	11,32 zł
512	Elektroniczny terminarz	2/01	6,90 zł
514	Syrena policyjna	2/00	2,53 zł
516	Walkmen dla zakochanych	2/00	2,78 zł
517	Zdalne sterowanie oświetleniem cz.1	3/00	10,76 zł
519	Mikser audio do udźwiękowiania filmów	3/00	25,05 zł
521*	Analizator widma z pamięcią	3/00	4,30 zł
522*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2	4/00	4,60 zł
523*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 3	4/00	3,80 zł
524*	Elektroniczna szczurołapka	4/00	3,04 zł
525	Sygnalizator cofania do samochodu	4/00	9,87 zł
526*	Kondensatorowa przetwornica +/–12V	4/00	3,54 zł
528	Subwoofer aktywny – kino domowe	5/00	3,08 zł
529	Wzmacniacz mocy 2x120W	5/00	10,84 zł
530	Impulsowy wykrywacz metali	8/00	10,78 zł
531*	Zamek szyfrowy	5/00	4,13 zł
532	Stabilizator wstępny ograniczający moc strat w tranzystorach szeregowych zasilaczy laboratoryjnych	6/00	4,84 zł
533	Cyfrowy termometr 2 i 1/2 cyfry	6/00	7,10 zł
534*	Przedwzmacniacz gramofonowy	6/00	7,48 zł
536	Aktywny korektor basów	8/00	7,48 zł
537*	Cyfrowy barometr	7/00	7,10 zł
538*	Konwerter telewizyjny	7/00	2,97 zł
539*	Podłączenie dodatkowego wzm. mocy do radioodtwarzacza samochodowego	7/00	5,28 zł
541*	Elektroniczna kostka do gry	7/00	4,29 zł
542*	Automatyczny regulator poziomu dźwięku	11/00	4,84 zł
543	Konwerter UKF FM	8/00	3,36 zł
544	Pomiar pojem. kondensatorów elektrolit.	8/00	4,95 zł
545	Wzmacniacz mocy do subwoofera	8/00	5,28 zł
547	Układ poszerzania bazy stereo	9/00	2,75 zł
548	Stroboskop samochodowy	9/00	3,14 zł
549	Wskaźnik ładowania i rozładowania akumulatora	9/00	3,19 zł
550*	Monitor linii telefonicznej	9/00	3,19 zł
551	Wzmacniacz wejściowy do częstościomierza	9/00	3,41 zł
552*	Impulsator wycieraczki szyb samochodowych	10/00	2,75 zł
553	Prostownik z automatycznym wyłączaniem	10/00	3,14 zł
554	Przetwornik true RMS – Przystawka do multimetru	10/00	4,95 zł
555	Dwukanałowa analogowo–cyfrowa przystawka do oscyloskopu	10/00	5,72 zł
556	Urządzenie iluminofoniczne	10/00	3,58 zł
557	System monitorująco–rejestrujący z kamerami przemysłowymi	10/00	7,32 zł
558	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. wej.	11/00	10,78 zł
559	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. reg	11/00	5,50 zł
560	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – pilot	11/00	2,75 zł
561	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – alarm	11/00	14,08 zł
562	Termoregulator z pomiarem temperatury do mieszkania i samochodu	11/00	11,88 zł
563	Przesuwnik fazy do subwoofera	12/00	2,75 zł
564	Układziki modelarskie	12/00	3,08 zł
565	Mikroprocesorowy programator pracy wycieraczek	12/00	4,29 zł
566	Mininadajnik UKF–FM	12/00	2,75 zł
567	Superbass do samochodu	12/00	8,64 zł
568	Buforowe zasilanie modeli	1/01	3,20 zł
569*	Wzmacniacz mocy klasy D	1/01	11,50 zł

570	Świecący numerek policyjny	1/01	8,50 zł
571	Przyrząd elektroakustyka	2/01	9,50 zł
573	Włącznik dźwiękowy	1/01	6,20 zł
574	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	3,40 zł
575	Ściemniacz sterowany pilotem – pilot	2/01	2,50 zł
576	Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/01	3,00 zł
577	Automatyczna blokada drzwi w samochodach z centralnym zamkiem	3/01	3,00 zł
578	Elektroniczny zapłon do samochodu	2/01	4,90 zł
579	Śpiewać każdy może... Karaoke	3/01	4,00 zł
580	Prosty regulowany zasilacz niskich napięć	3/01	6,90 zł
582	Rowerowe światło pozycyjne	3/01	3,00 zł
583	Korektor graficzny z diodami w suwakach	4/01	6,20 zł
584	Super wyłącznik do Peceta	4/01	3,00 zł
585	Oscyloskop prawie cyfrowy	4/01	11,20 zł
586	Automatyczna konewka do domu i ogrodu	4/01	5,90 zł
587	Trójpunktowy regulator barwy dźwięku	4/01	3,70 zł
588	Woltomierz elektroakustyka	5/01	10,20 zł
589	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM - adapter	5/01	3,00 zł
590	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM - programator	5/01	21,50 zł
591	Termohigrometr elektroniczny	5/01	10,60 zł
592	Wzmacniacz mocy 2x120 W lub 1x250 W	6/01	17,50 zł
593	Strachokomar®	5/01	4,00 zł
594	Przestrajany filtr aktywny do subwoofera	6/01	5,30 zł
595	Przedwzmacniacz do Combo	6/01	15,00 zł
596	Przedwzmacniacz do Combo	6/01	15,00 zł
597	Combo gitarowe - korektor graficzny	7/01	16,00 zł
598	Kontaktron bezprzewodowy	8/01	10,80 zł
601	Alkomat	6/01	4,80 zł
602	Sygnalizator brań gruntowych	6/01	3,00 zł
603	Tuner FM Hi-Fi	7/01	15,50 zł
604	Automatyzacja centralnego ogrzewania	7/01	9,90 zł
605	Uniwersalny panel startowy	7/01	9,20 zł
606	Adapter MCS51 do programatora pamięci EPROM	8/01	6,70 zł
607	Elektroniczny miernik tętna	8/01	6,80 zł
608	Profesjonalny mikser stereofoniczny - - monofoniczny wzmacniacz kanałowy	9-10/01	14,50 zł
609	Profesjonalny mikser stereofoniczny - - stereofoniczny wzmacniacz kanałowy	9-10/01	18,50 zł
610	Stół mikserski DJ-a	8/01	46,50 zł
611	Generator - miernik rezonansu	9-10/01	3,40 zł
612	Półautomatyczny prostownik do ładowania akumulatorów samochodowych	9-10/01	3,40 zł
613	Mała świecąca choinka	9-10/01	8,50 zł
614	Modyfikacja szybkiej ładowarki do akumulatorów Ni-CD Mi-Nh	9-10/01	6,70 zł
615	Automatyczny włącznik oświetlenia z detektorem ruchu	9-10/01	5,70 zł
616	Profesjonalny mikser stereofoniczny - - układy dodatkowe	9-10/01	9,50 zł

ZAPROGRAMOWANE UKŁADY:

BUDZIK	od'PIC'owany zegar–budzik	2/00	45,00 zł
CZĘSTO	miernik częstotliwości	1/98	35,00 zł
EMULAT	emulator 89C2051	10/99	38,00 zł
KOSTKA*	kostka do gry	8/99	12,00 zł
LC	miernik LC	4/98	35,00 zł
MIERNIK	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x24	10/95	18,00 zł
MIERNIK II	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x16	10/95	18,00 zł
NOTES	Elektroniczny terminarz	2/01	40,00 zł
OBRAZ	generator obrazu testowego PAL	2/99	30,00 zł
OSCYLO	zestaw zaprogramowanych układów do oscyloskopu cyfrowego	5/99	150,00 zł
PAL	generator testowy PAL	4/97	35,00 zł
POZYCJONER	pozycjoner satelitarny	5/97	30,00 zł
RDS*	dekoder RDS	3/98	35,00 zł
REGULATOR	regulator mocy	10/98	28,00 zł
RISC	programator mikrokontrolerów AVR	2/99	40,00 zł
SCM	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	35,00 zł
SILNIK	sterownik silnika krokowego	8/98	15,00 zł
SYNTEZA	synteza do tunera UKF	4/99	40,00 zł
UKF	generator serwisowy UKF	7/99	35,00 zł
VIDEO	rozkodowywacz kaset video	12/97	38,00 zł
WEN	regulator obrotów	1/00	28,00 zł
WOLTOMIERZ	laboratoryjny woltomierz	4/97	35,00 zł
WYKR	wykrywacz metali	7/99	35,00 zł
WZM	układ do zestawu wzmacniacza samochodowego	5/99	40,00 zł
ZASILACZ	mikroprocesorowy zasilacz 2000	11/96	25,00 zł
ZEGAR	mikroprocesorowy zegar	6/95	15,00 zł

DYSKIETKI I PŁYTY Z OPROGRAMOWANIEM:

CD–PE1	CD–ROM z archiwum PE 1992÷97 + programy użytkowe dla elektroników		30,00 zł
CD–PE2	CD–ROM z archiwum PE 1992÷99 + testy audio + książka elektroniczna		30,00 zł
CD–K	Komplet CD–PE1 + CD–PE2		50,00 zł
CD–PE3	CD–ROM z archiwum czeskich pism elektronicznych z lat 1996 ÷ 1999		30.00 zł
CD–RISC	CD–ROM z programami i dok. RISC	2/99	35,00 zł
DYSK–RISC	dyskietka z programami RISC	2/99	25,00 zł
OSD	dyskietka do generatora napisów	12/99	30,00 zł
PIC	dyskietka do programatora PIC	8/99	10,00 zł
PROGAT	dyskietka do programatora ATMELI	4/99	25,00 zł

OBUDOWY

OB459	obudowa do stacji lutowniczej	3/99	30,00 zł
OB–TS	sonda napięciowa, stroboskop samochodowy	9/99; 9/00	7,15 zł

FOLIE

(samoprzylepne folie z wydrukowanymi napisami)

F490*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „f"	10/99	3,50 zł
F498*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „L"	11/99	3,50 zł
F501*	folia do wzorcowego generatora kwarcowego	12/99	3,50 zł

INNE

MAX713	układ do ładowarki akumulatorów NiCl	9/99, 9-10/01	40,00zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do ładowarki akumulatorów	9/99, 9-10/01	6,50 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do wzmacniacza samochodowego z zasilaczem –12V	10/99	6,50 zł
NAD433	nadajnik radiowy 433 MHz	11/99	15,00 zł
ODR433	odbiornik superreakcyjny 433 MHz	11/99	16,00 zł
ODH433	odbiornik radiowy z przemianą częstotliwości 433 MHz	11/99	88,00 zł
STV 5730A	układ do generatora napisów	12/99	45,00 zł
Q17,7	rezonator kwarcowy do generatora napisów	12/99	5,00 zł
WT262 100 kΩ	potencjometr wieloobrotowy	7/00	4,00 zł

PANELE

symbol	opis	PE	cena
P475	Panel do laboratoryjnego zasilacza czterozaciskowego	9/99	35,00 zł
P605	Uniwersalny panel startowy	7/01	25,00 zł

Praktyczny Elektronik Spis treści rocznika 2001

Elektroakustyka

Tytuł	PE str
Wzmacniacz mocy klasy D	1/2001 4
Pomiary parametrów głośników	1/2001 13
Przyrząd elektroakustyka	2/2001 4
Wykorzystanie sygnałów testowych audio	2/2001 10
Schemat zastępczy głośnika dynamicznego	2/2001 14
Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/2001 40
Śpiewać każdy może...Karaoke	3/2001 4
Miernik wysterowania na folii elektroluminescencyjnej	3/2001 11
Uwagi do sygnałów testowych na płycie CD-PE2	3/2001 18
Korektor graficzny z minimalna ilością elementówi diodami LED w suwakach	4/2001 9
Regulator barwy dźwięku	4/2001 29
Niechaj moc będzie z Tobą odsłona druga 2x120 W lub 1x250 W	6/2001 29
Przedwzmacniacz gitarowo-mikrofonowy do Combo	6/2001 4
Przestrajany filtr aktywny do subwoofera	6/2001 32
Combo gitarowe - korektor graficzny	7/2001 27
Przebudowa Comba gitarowego na mini mikser	7/2001 32
Stół mikserski DJ-a	8/2001 4
Profesjonalny mikser stereofoniczny	9-10/2001 14
Profesjonalny mikser stereofoniczny	11-12/2001 39
Automatyczny wyłącznik aktywnego subwoofera	11-12/2001 9
Układ odwracania fazy do wzmacniacza mostkowego	11-12/2001 15
Układ regulacji szerokości bazy stereofonicznej	11-12/2001 17

Miernictwo

Pomiary napiec zmiennych i szerokopasmowy prostownik idealny	1/2001 29
Pomiar wzmocnienia i częstotliwości granicznej wzmacniaczy operacyjnych	1/2001 39
Oscyloskop prawie cyfrowy	4/2001 4
Woltomierz elektroakustyka	5/2001 12
Generator - miernik rezonansu	9-10/2001 6
Miernik indukcyjności i pojemności	11-12/2001 12

Technika motoryzacyjna

Elektroniczny zapłon do samochodu cz.1	2/2001 35
Elektroniczny zapłon do samochodu cz.2	3/2001 35
Automatyczna blokada drzwi w samochodzie	3/2001 7
Elektroniczny zapłon do samochodu cz.3	4/2001 37
Praktyczne urządzenie dla zapominalskich kierowców	5/2001 36
Półautomatyczny prostownik do ładowania akumulatorów samochodowych	9-10/2001 4

Technika RTV

Lato z radiem...odbiornik radiowy	6/2001 25
Tuner FM Hi-Fi	7/2001 4

Technika komputerowa

Symulator pamięci EPROM	2/2001 16
Super wyłącznik do Peceta	4/2001 15
Dlaczego komputer „kopie"?	4/2001 25
Programator pamięci EPROM, EEPROM FLASH ROM	5/2001 25
Adapter MCS51 do programatora pamięci EPORM	8/2001 12

Urządzenia zasilające

Przetwornica do folii elektroluminescencyjnych	1/2001 25
Prosty regulowany zasilacz niskich napięć	3/2001 15
Modyfikacja szybkiej ładowarki do akumulatorów Ni-CD Mi-NH	9-10/2001 47
Przetwornica DC 12 V na AC 220 C	11-12/2001 4
Miniaturowa przetwornica podwyższająca napięcie	11-12/2001 52

Praktyka i teoria

Wzmacniacze mocy - podzespoły	3/2001 25
Konstrukcja stabilizowanych zasilaczy symetrycznych z mostkiem Delona	3/2001 33
Wzmacniacze mocy - zależności energetyczne i klasy pracy	4/2001 27
Potencjometry suwakowe z diodami LED	5/2001 39
Wzmacniacze mocy - wzmacniacz klasy A	6/2001 35
Wzmacniacze mocy - wzmacniacze przeciwsobne klasy A	7/2001 25
Decybel, co to za zwierze?	8/2001 16
Wzmacniacze mocy – wzmacniacz klasy AB	8/2001 28
Warsztat elektronika w praktyce	9-10/2001 35
Potencjometr logarytmiczny	9-10/2001 45
Zasilacze niestabilizowane	11-12/2001 21
Warsztat elektronika	

w praktyce – lutowanie 11-12/2001 23

Krótkofalarstwo
Uniwersalny syntezer częstotliwości 1 Hz-2 GHz o rastrze 1 Hz UNISYNT 2002 DDS/FAST PLL 8/2001 36
Uniwersalny syntezer częstotliwości 1 Hz-2 GHz o rastrze 1 Hz UNISYNT 2002 DDS/FAST PLL c.d. 9-10/2001 43

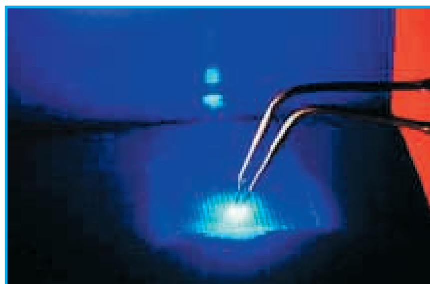
Pomysły układowe
Powielacze napięcia w układach z transformatorem sieciowym 1/2001 37
Filtry RC cz.1 2/2001 17
Filtry RC cz.2 3/2001 28
Migający sygnalizator 3/2001 34
Termostat 4/2001 16
Ograniczenie prądu zahamowania silnika elektrycznego 4/2001 17
Precyzyjne zerowanie wzmacniaczy operacyjnych 4/2001 26
Mostki RC przestrajane jednym rezystorem dla generatorów i filtrów pasmowych 5/2001 33
Potencjometry w układach regulacji barwy dźwięku i wzmocnienia 5/2001 18
Prosty generator U/f 5/2001 39
Zmniejszenie prądu pobieranego przez układ LM39x 6/2001 17
Wielopozycyjny przełącznik tyrystorowy 6/2001 28
Regulacja wzmocnienia w układach ze wzmacniaczami operacyjnymi 6/2001 37
Linearyzacja rezystancji tranzystorów FET i MOSFET 6/2001 39
Jak zmniejszyć zniekształcenia nieliniowe generatora RC? 7/2001 11
Dodatkowe głośniki do odbiornika TV 9-10/2001 13
Tranzystorowe źródła prądowe 9-10/2001 39
Wyłączanie obciążeń indukcyjnych 9-10/2001 42
Regulacja wzmocnienia w układach ze wzmacniaczami operacyjnymi 9-10/2001 50
Prosty układ do rozładowywania akumulatorów Ni-Cd 11-12/2001 8
Dioda Zenera mocy 11-12/2001 11
Zwiększenie wydajności prądowej wzmacniacza operacyjnego 11-12/2001 20
Potrajacz napięcia 11-12/2001 20
Pomiar prądu 11-12/2001 26
Płynne zapalanie diod i sygnalizacja przekroczenia progu w układach LM 39xx 11-12/2001 36
Zasilacz stabilizowany o zwiększonym prądzie wyjściowym 11-12/2001 38
Powielacz pojemności 11-12/2001 53

Elektronika domowa
Prosty tester stopnia wyładowania akumulatorów i baterii 1/2001 11
Świecący numerek policyjny 1/2001 15
Włącznik dźwiękowy 1/2001 36
Elektroniczny terminarz 2/2001 28
Ściemniacz sterowany pilotem 2/2001 32
Rowerowe światło pozycyjne 3/2001 9
Automatyczna konewka 4/2001 33
Termohigrometr elektroniczny 5/2001 8
Strachokomar 5/2001 37
Nie pij tyle...czyli alkomat 6/2001 13
Sygnalizator brań gruntowych 6/2001 16
Automatyzacja centralnego ogrzewania 7/2001 14
Kontaktron bezprzewodowy 8/2001 25
Elektroniczny miernik tętna 8/2001 31
Automatyczny włącznik oświetlenia z detektorem ruchu 9-10/2001 53

Zabawki
Buforowe zasilanie modeli 1/2001 9
Uniwersalny panel startowy 7/2001 35
Mała świecąca choinka 9-10/2001 9

Katalog PE - podzespoły elektroniczne
Transoptory cz.1 1/2001 21
Transoptory cz.2 2/2001 21
Transformatory sieciowe cz.1 3/2001 21
Transformatory sieciowe cz.2 4/2001 21
Transformatory sieciowe cz.3 5/2001 21
Transformatory sieciowe cz.4 6/2001 21
Transformatory sieciowe cz.5 7/2001 21
Transformatory sieciowe cz.6 9-10/2001 29
Transformatory sieciowe cz.7 11-12/2001 29

Różne
Karta zamówień na płytki 1-12/2001 20
Giełda PE 1-12/2001 23
Wykaz płytek drukowanych, układów programowanych i innych elementów 1/2001 40
Ciekawostki ze świata 1-12/2001 43
„Przedłużacz” do pilota poprawka 2/2001 34
Wykaz płytek drukowanych i układów programowanych i innych elementów 3-5/2001 40
Okładka CD-PE do pudełka na płyty 3/2001 43
Uwagi do barometru cyfrowego z PE 7/2000 4/2001 13



fot. Xerox Palio Alto

Zaświecił polski niebieski laser

Wyścig o to, kto pierwszy zbuduje laser świecący niebieskim światłem, wygrali kilka lat temu Japończycy. Jednak wszystko wskazuje na to, że laser, który właśnie zaświecił w laboratorium Polaków, będzie o wiele lepszy

Nad niebieskim laserem pracują wszyscy wielcy: Matsushita, Sharp, Toyota, Mitsubishi, Sony, Toshiba, Philips, Siemens, Hewlett-Packard, Xerox, Polaroid i wielu innych.

Co jest tak niezwykłego w świecącym na niebiesko laserze, że tak wiele firm i zespołów chce go zbudować? - Niebieskie lasery będą bardzo ważne dla przemysłu, nauki, rozrywki, a nawet obronności.

Niebieskie światło ma krótszą falę od stosowanego teraz w odtwarzaczach CD światła czerwonego. Zmiana źródła światła na niebieskie pozwoliłaby upakować na każdej płycie czterokrotnie więcej informacji.

Są już lasery czerwone i zielone. Te kolory z niebieskim tworzą trio, z którego można przez odpowiednie wymieszanie „wyczarować” dowolną barwę. Wraz z upowszechnieniem się niebieskiego lasera zaczną prawdopodobnie powstawać zupełnie nowego rodzaju telewizory, ekrany w laptopach, projektory wideo itp.

O niebieskim laserze marzą wojskowi. Słabo pochłaniane przez wodę niebieskie światło mogłoby być przydatne w bezprzewodowej komunikacji okrętów podwodnych czy do sterowania rakietami. A to oznacza, że można na sprzedaży niebieskich laserów zarobić fortunę.

Philips zaprezentował swoją nową nagrywarkę płyt DVD - DVDR1000.

Dzięki prostej obsłudze, urządzenie pozwoli użytkownikom na tworzenie nagrań video cyfrowej jakości, które mogą być odtwarzane na większości istniejących już odtwarzaczy DVD-video i komputerowych napędów DVD ROM.

Pomysł Philipsa był dziecinnie prosty. Do udanego formatu DVD Video, dodano przycisk „nagrywanie”. Produkt był opracowywany w taki sposób, aby był kompatybilny z już istniejącymi i wprowadzanymi w przyszłości odtwarzaczami DVD Video i napędami DVD ROM. Model DVDR1000 jako oferuje pełną kompatybilność nagrań bez konieczności żmudnej i czasochłonnej finalizacji płyty. Dodatkowo, zapewniono znakomitą jakość dźwięku i obrazu oraz prostotę obsługi. Nie ma potrzeby czynienia skomplikowanych przygotowań czy doboru ustawień, aby rozpocząć nagrywanie. Wystarczy tylko włożyć do napędu płytę DVD-RW (wielokrotnego zapisu), wybrać źródło sygnału i nacisnąć przycisk „nagrywanie”.

Poza prostym nagrywaniem, DVDR1000 czyni również odtwarzanie wygodniejszym i dostarcza bogatszych wrażeń, niż ma to miejsce w przypadku użycia konwencjonalnych magnetowidów. Proste w obsłudze funkcje nawigacji, takie jak np. Index Pictures, pozwalają łatwo i szybko odnaleźć potrzebne nagrania lub wolne miejsce na płycie. Gdy dysk jest nagrywany po raz pierwszy, automatycznie tworzy się tytułowe menu DVD. Umożliwia to szybki przegląd zawartości płyty. Menu uaktualnia się za każdym razem, gdy dodawane jest nowe nagranie lub w inny sposób zmieniana jest zawartość płyty. Menu i znaczniki utrwalane są na płycie, co oznacza, że będą one także wyświetlane na odtwarzaczach DVD Video.

Aby dopasować nagrywanie do jakości różnych źródeł video, DVDR1000 umożliwia wybór czterech poziomów jakości nagrywania: High Quality, Standard Play, odpowiadający jakości standardu DVD-Video, Long Play oraz Extended Play. Te cztery poziomy umożliwiają tworzenie nagrań o długości odpowiednio: 1, 2, 3 i 4 godzin na pojedynczym dysku DVD-RW. Tryby nagrywania mogą być wymieszane ze sobą na dysku, a więc za każdym razem, gdy użytkownik dokonuje zapisu, ma możliwość wyboru optymalnego sposobu nagrywania. Później, odtwarzacz DVD automatycznie rozpoznaje tryb nagrania.

Nawet dokonując nagrania ze źródeł analogowych, takich jak konwencjonalna transmisja TV, DVDR1000 zapewnia lepszą niż oryginalna jakość obrazu. Połączenie zaawansowanych funkcji zastosowanych w nagrywarce DVD, zapewnia lepszą stabilność obrazu, dzięki eliminacji braku synchronizacji sygnału video oraz poprawia jakość obrazu przez przefiltrowanie dochodzących sygnałów video, zanim te zostaną przetworzone w gotową do zapisania postać cyfrową.



DVDR1000

W styczniu w Stanach Zjednoczonych odbył się wystawa CES (Consumer Electronics Show).

W branży audio-wideo firma Moxi Digital, pokazała zupełnie nowy produkt - Moxi Media Center. Mamy tu odtwarzacz CD, DVD, MP3, cyfrowy magnetowid z twardym dyskiem (zapisuje do 60 godzin nagrań w kodowaniu MPEG-2), przystawkę do łączenia się z internetem i tuner satelitarny. Ponadto urządzenie Moxi można podłączyć do dowolnego komputera lub innego sprzętu audio-wideo, by stamtąd ściągać dźwięk i/lub obraz oraz wyświetlać je na ekranie telewizora..



Moxi Digital Center

◊ *Redakcja*

Prawdziwe 115 200 baud

Gotowe rozwiązanie dla bezprzewodowego łącza szeregowego

Transmitter NHTX401
19.2 - 115.2 kbaud
433.9 MHz
low power

Receiver NHRX401
19.2 - 115.2 kbaud
433.9 MHz
low power

NEURON Software Development & Wireless Solutions

53-609 Wrocław; ul. Fabryczna 10; tel./fax (071) 356 53 10; www.neuron-ltd.com/wireless; e-mail: wireless@neuron.com.pl



Zapominałeś? Sięgnij po CD-PE2

Archiwum PE z lat 1992-1999
75 Sygnałów testowych audio
Listingi programów mikroprocesorowych
Archiwum płytek drukowanych

Zamówienia:
tel./faks: 0(prefiks) 68 324-71-03;
e-mail: reklama@pe.com.pl
http://www.pe.com.pl
poczta: Praktyczny Elektronik,
ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra
Cena: 30 zł + koszty wysyłki,

szczegóły na stronie 19.



17% rabatu

Tyle możesz zaoszczędzić
kupując 2 płyty CD-PE (CD-PE1+CDPE2)
Komplet płyt kosztuje tylko 50 zł.
Szczegóły na stronie 19

Zamówienia:
tel./faks: 0(prefiks) (68) 324-71-03
http://www.pe.com.pl
e-mailem: reklama@pe.com.pl
poczta: Praktyczny Elektronik
ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra